

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN  
CRISTÓBAL DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA**



**Ictiofauna de los ríos Apurímac-Ene y tributarios  
comprendidos en el distrito de Pichari, La  
Convención, Cusco 2016.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
BIÓLOGA EN LA ESPECIALIDAD DE ECOLOGÍA Y  
RECURSOS NATURALES**

Presentado por la:  
**Bach. MENDEZ ESTRADA, Madeleine**

**AYACUCHO – PERÚ  
2016**



Con mucho amor y cariño a  
mi madre, hermanos y  
sobrinos



## **AGRADECIMIENTOS**

A mi *Alma mater*, la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga por haberme acogido durante cinco años, permitiéndome formarme como profesional en la ciencia de la vida.

A la Facultad de Ciencias Biológicas y a todos sus docentes, habiendo sido mi segundo hogar, en la que logré materializar mis estudios en la carrera profesional de Biología.

A la Municipalidad Distrital de Pichari, provincia de la Convención de la región de Cusco, por el apoyo económico para llevar a cabo el presente estudio en la comunidad íctica en los ríos dentro de su ámbito.

A mi asesor, Dr. Carlos Emilio Carrasco Badajoz por compartir sus conocimientos, por su paciencia, orientación y sabios consejos, que han permitido materializar mi tesis.

A mis compañeros de trabajo de la Municipalidad Distrital de Pichari por su compañerismo y por el apoyo brindado en el proceso de ejecución del trabajo de investigación.



## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	v
INDICE DE TABLAS	ix
INDICE DE FIGURAS	xi
INDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes	3
2.2. Fundamento teórico	6
2.2.1. Cuenca del Amazonas	6
2.2.2. Biogeografía íctica del Valle Río Apurímac y Ene (Vrae)	7
2.2.3. Estado del conocimiento de la ictiofauna en el Perú	8
2.2.4. Principales órdenes y familias de peces amazónicos	9
2.2.5. Calidad fisicoquímica del agua	14
2.2.6. Índices de diversidad	16
2.3. Marco conceptual	17
III. MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1. Lugar del estudio	19
3.1.1. Ubicación política	19
3.1.2. Ubicación geográfica	20
3.2. Población y muestra	21
3.2.1. Población	21
3.2.2. Muestra	21
3.2.3. Unidad de observación	21
3.3. Muestreo	22
3.4. Diseño de investigación	22
3.5. Metodología y recolección de datos	22
3.4. Análisis estadístico	25
IV. RESULTADOS	27
V. DISCUSIÓN	39
VI. CONCLUSIONES	49
VII. RECOMENDACIONES	51
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
ANEXOS	55





## INDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1	Número de especies por Orden taxonómico para los peces del río Putumayo, sector colombo-peruano. <sup>4</sup>	4
Tabla 2	Ubicación geográfica de las zonas de muestreo en los ríos Apurímac, Ene y ríos tributarios comprendido dentro del ámbito del distrito de Pichari, La Convención, Cusco.	20
Tabla 3	Tramos de muestreo en los ríos Apurímac y Ene, ubicados dentro del ámbito del distrito de Pichari, La Convención, Cusco.	23
Tabla 4	Zonas de muestreo en los ríos tributarios dentro del ámbito del distrito de Pichari, La Convención, Cusco.	23
Tabla 5	Composición de la comunidad íctica en los ríos Apurímac y Ene comprendido en el distrito de Pichari, La Convención Cusco, 2016.	27
Tabla 6	Composición de la comunidad íctica en ríos tributarios de los ríos Apurímac y Ene comprendido en el distrito de Pichari, La Convención Cusco, 2016.	28
Tabla 7	Valores promedios del peso y talla de las especies halladas en los ríos Apurímac y Ene comprendido en el distrito de Pichari, La Convención Cusco, 2016.	36
Tabla 8	Valores promedios del peso y talla de las especies halladas en ríos Tributarios comprendidos en el distrito de Pichari, La Convención Cusco, 2016.	37
Tabla 9	Características fisicoquímicas de las aguas de dos ríos principales y tributarios dentro del ámbito del distrito de Pichari, La Convención, Cusco, 2016.	38



## INDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1	Morfología de un Anostomidae <i>Leporinus wolfei</i> <sup>16</sup> .	10
Figura 2	Morfología de un Carasido, <i>Brycon melanopterus</i> <sup>16</sup> .	10
Figura 3	Morfología de un Cynodontidae, <i>Hydrolycus pectoralis</i> <sup>16</sup> .	11
Figura 4	Morfología de un Erythrinidae, <i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i> .	11
Figura 5	Morfología de un Prochilodidae, <i>Prochilodus nigricans</i> .	12
Figura 6	Morfología de un Doradidae, <i>Pterodoras granulosus</i> .	13
Figura 7	Morfología de un Loricarido, <i>Hypoptopoma gulare</i> .	13
Figura 8	Morfología de un Pimelodido, <i>Pimelodella cristata</i> .	14
Figura 9	Abundancia relativa promedio y desviación típica de los principales componentes de la comunidad íctica en los ríos Apurímac y Ene comprendido en el distrito de Pichari, La Convención Cusco, 2016.	29
Figura 10	Abundancia relativa promedio y desviación típica de los principales componentes de la comunidad íctica en los ríos Apurímac y Ene, según localidades comprendido en el distrito de Pichari, La Convención Cusco, 2016.	30
Figura 11	Abundancia relativa de los componentes de la comunidad íctica en ríos tributarios de los ríos Apurímac y Ene comprendido en el distrito de Pichari, La Convención Cusco, 2016.	31
Figura 12	Índice de diversidad de Simpson y Shannon-Weaner promedio y desviación típica de la comunidad íctica en los ríos Apurímac y Ene comprendido en el distrito de Pichari, La Convención Cusco, 2016.	32
Figura 13	Índice de diversidad de Simpson y Shannon-Weaner promedio y desviación típica de la comunidad íctica en tributarios de los ríos Apurímac y Ene comprendido en el distrito de Pichari, La Convención Cusco, 2016.	33
Figura 14	Dendograma de similitud de Jaccard (proporción) de cuatro localidades en base a la composición y abundancia de la comunidad íctica ubicados en los ríos Apurímac y Ene, Pichari, La Convención Cusco, 2016.	34
Figura 15	Dendograma de similitud de Jaccard (proporción) de ríos tributarios en base a la composición y abundancia de la comunidad íctica, Pichari, La Convención Cusco, 2016.	35



## INDICE DE ANEXOS

	Pág.	
Anexo 1	Número total de los componentes de la comunidad íctica capturados en los ríos Apurímac y Ene, según localidades comprendido en el distrito de Pichari, La Convención Cusco, 2016	57
Anexo 2	Abundancia relativa promedio de los componentes de la comunidad íctica en los ríos Apurímac y Ene comprendido en el distrito de Pichari, La Convención Cusco, 2016.	58
Anexo 3	Abundancia relativa promedio de los componentes de la comunidad íctica en los ríos tributarios comprendido en el distrito de Pichari, La Convención Cusco, 2016	59
Anexo 4	Características comunitarias de la comunidad íctica en los ríos Apurímac y Ene, según cuatro localidades comprendido en el distrito de Pichari, La Convención Cusco, 2016	60
Anexo 5	Características comunitarias de la comunidad íctica en los ríos tributarios comprendido en el distrito de Pichari, La Convención Cusco, 2016	61
Anexo 6	Matriz de similitud del índice de Jaccard de cuatro localidades en base a la comunidad íctica hallada en los ríos Apurímac y Ene, Pichari La Convención 2016	62
Anexo 7	Matriz de similitud del índice de Jaccard de los ríos tributarios en base a la comunidad íctica hallada en los ríos Apurímac y Ene, Pichari La Convención 2016	63
Anexo 8	Valores promedios del peso y talla total de los especímenes capturados en los ríos Apurímac y Ene, Pichari La Convención 2016	64
Anexo 9	Registro fotográfico de los taxones hallados en el río Apurímac y Ene, Pichari, La Convención, Cusco	65
Anexo 10	Registro fotográfico de los taxones hallados en los ríos tributarios que se hallan dentro de la jurisdicción del distrito de Pichari, La Convención, Cusco 2016.	69
Anexo 11	Mapa de ubicación de las zonas de muestreo, distrito de Pichari, La Convención, Cusco 2016.	71
Anexo 12	Matriz de consistencia del proyecto de investigación	73



## RESUMEN

La comunidad íctica cumple un papel importante dentro de los ecosistemas en la cual se hallan, así como son importantes para el hombre como fuente de proteínas en su alimentación, por el cual es importante realizar inventarios que permita determinar su composición y abundancia. Es por ello que, este trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar las características de la comunidad íctica del río Apurímac-Ene y tributarios comprendido en el distrito de Pichari, La Convención Cusco durante los meses de mayo, junio y julio del año 2016, para el cual se realizaron capturas (muestreos) empleando redes de arrastre de 85 m de largo por 1,4 m de altura en los ríos Apurímac y Ene, mientras que se empleó atarraya de 3 m de diámetro en los ríos tributarios. Se halló que la comunidad íctica de los dos ríos principales estuvo compuesto 21 especies, siendo las familias Characidae y Loricaridae las que presentaron el mayor número de especies; mientras que para los ríos tributarios se halló 19 especies, siendo también las familias Characidae y Loricaridae las más diversas. Las mayores abundancias se concentró en las especies *Rineloricaria wolfei*, *Prochilodus nigricans* y *Pterodoras granulosus*, en los ríos principales y en *Astyanax fasciatus* en los ríos tributarios. El valor del índice de diversidad y el de dominancia de Simpson, muestran a comunidades en el cual existen uno o dos especies más abundantes, mientras que el resto es poco abundante o rara. Los valores del índice de similitud de Jaccard entre localidades y ríos, calculado en base a las características de la comunidad íctica (composición y abundancia), presentan valores menores de 50%, lo que nos hace ver que son disímiles si se considera que están por debajo del valor de referencia de 60%. Para los ríos principales las especies con mayores tallas y pesos, por encima de 35 cm y 500 g fueron *Pterodoras granulosus*, *Leporellus vittatus*, *Pimelodus ornatus* y *Prochilodus nigricans*; mientras que *Rhamdia sp.*, *Astroblepus mancoi*, *Astyanax fasciatus* y *Ancistrus sp. 2*, lo fueron para los ríos tributarios.

**Palabras Clave: Comunidad íctica, diversidad, abundancia, ríos.**





## ABSTRACT

The fish community plays an important role in the ecosystems in which are and are important for man as a source of protein in their diet, for which it is important to inventory to determine their composition and abundance. That is why, this research was to determine the characteristics within the district Pichari fish community in the Apurimac-Ene rivers and tributaries, the Cusco Convention during the months of May, June and July 2016, for which catches (sampling) using trawls 85 m long and 1.4 m high in the Apurimac and Ene rivers, while employed atarraya 3 m in diameter in the tributary rivers were made. It was found that the fish community of the two main rivers was composed of 21 species, the Characidae and Loricaridae families who had the highest number of species; while for the tributary rivers 19 species was found, being also Loricaridae Characidae and more diverse. The highest abundances of species concentrated in *Rineloricaria wolfei*, *Prochilodus nigricans* and *Pterodoras granulosus* in major rivers and *Astyanax fasciatus* in the tributary rivers. The value of diversity index and Simpson dominance, show communities in which there are one or two most abundant species, while the rest is not abundant or rare. The index values Jaccard similarity between localities and rivers, calculated based on the characteristics of the fish community (composition and abundance) have lower values of 50%, which makes us see that are dissimilar if they are considered by below the reference value of 60%. For major rivers species with larger sizes and weights above 35 cm and 500 g were *Pterodoras granulosus*, *Leporellus vittatus*, *Pimelodus ornatus* and *Prochilodus nigricans*; while *Rhamdia sp.*, *Astroblepus mancoi*, *Astyanax fasciatus* and *Ancistrus sp. 2*, which they were for the tributary rivers.

**Key words:** fish Community, diversity, abundance, rivers.



## I. INTRODUCCIÓN

La diversidad de la ictiofauna continental de América del Sur es una de las más ricas a nivel mundial<sup>1</sup>, principalmente la que se halla en la cuenca del Amazonas. Se ha estimado que existen muchas especies que faltan describir, debido a la endemidad de muchas de ellas, ya que se circunscriben a la compleja red de tributarios que presenta dicha cuenca. Por otro lado, la alteración del medio acuático como consecuencia de la contaminación, por incorporación de desechos mineros, aguas servidas, presencia de hidrocarburos, está trayendo como consecuencia la desaparición de muchas especies ícticas que ni siquiera han sido descubiertas. Frente a dicho panorama la ejecución de investigaciones tendientes a determinar, la diversidad íctica y su estado (inventarios) es una de las prioridades en el estudio de nuestra biodiversidad, más aun considerando que muchas especies son fuente de proteína animal para las poblaciones humanas asentadas en las cercanías de los ríos, por lo que muchas especies son empleadas en la alimentación y podrían constituirse como potenciales especies a criar. Dichos inventarios nos permitirá, por un lado, describir nuevas especies y por otro, determinar el estado de las especies que son importantes para la alimentación de las personas.

Revisada la poca información disponible, no se ha podido hallar información formal sobre la comunidad íctica correspondiente al área ocupada por el distrito de Pichari, sin embargo se tiene la información presentada por Ortega<sup>2</sup> en la Lista anotada de los Peces de Aguas Continentales del Perú: Estado actual del conocimiento, distribución, usos y aspectos de conservación, en la que describe la riqueza ictiológica de la zona de la Amazonía en el cual se encuentra el distrito de Pichari. Por otro lado, se tiene referencia de la existencia de información muy relacionada a la presente investigación, correspondiente en el distrito de Kimbiri, sin embargo no se ha podido acceder a ella (literatura gris).

Tal como se mencionó, la diversidad de los peces, en las cuencas que contribuyen a la gran cuenca del Amazonas, tal como es el del río Apurímac, es una de las más ricas en América del Sur, muchas especies son importantes comercialmente, para la alimentación y para la acuariofilia, sin embargo no se conoce la totalidad de su diversidad; por ello que el presente trabajo de investigación pretende describir la ictiofauna presente en los ríos Apurímac-Ene y de sus principales tributarios que se hallan en el territorio del distrito de Pichari, pretendiendo determinar en primer lugar la diversidad específica (identificación de especies), su abundancia relativa (número de individuos capturados) y en base a ello determinar los niveles de similitud entre las zonas de muestreo, complementado con la determinación de la biometría de las especies que son importantes para el hombre, para el cual se planteó los siguientes objetivos:

#### Objetivo General

Evaluar las características de la comunidad íctica de los ríos Apurímac-Ene y tributarios comprendidos en el distrito de Pichari, La Convención – Cusco, durante los meses mayo – julio del 2016.

#### Objetivos Específicos

- a. Determinar la composición de la comunidad íctica de los ríos Apurímac-Ene y tributarios comprendidos en el distrito de Pichari, La Convención – Cusco durante el periodo mayo – julio del 2016.
- b. Determinar la abundancia de los componentes de la comunidad de peces de los ríos Apurímac-Ene y tributarios comprendidos en el distrito de Pichari, La Convención – Cusco durante el periodo mayo – julio del 2016.
- c. Determinar los índices de diversidad alfa (Shannon-Weaner) y dominancia de (Simpson) de la comunidad íctica de los ríos Apurímac-Ene y tributarios comprendidos en el distrito de Pichari, La Convención – Cusco durante el periodo mayo – julio del 2016.
- d. Determinar los índices de diversidad beta (dendograma de similitud basado en el índice de similitud de Jaccard) de la comunidad íctica de los ríos Apurímac-Ene y tributarios comprendidos en el distrito de Pichari, La Convención Cusco durante el periodo mayo – julio del 2016.
- e. Cuantificar las características biométricas (peso y talla total) de las especies ícticas de interés comercial halladas en los ríos Apurímac-Ene y tributarios.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

Se realizó una investigación íctica correspondiente a la época de máximas avenidas. El Río Ibabo en su recorrido atraviesa el Bosque Experimental “Elías Meneses” (Municipio de Yapacaní, provincia Ichilo del Departamento de Santa Cruz) y desemboca en el Río Ichilo que forma parte de la subcuenca del Río Mamoré, cuenca Amazónica de Bolivia. En el presente trabajo se registró un total de 2047 individuos; distribuidos en 9 órdenes, 27 familias y 127 especies, donde la especie más frecuente fue *Aphyocharax alburnus*. Según la clasificación del potencial de uso, la ictiofauna estuvo representada por 63 especies para la acuariofilia, 11 para la pesca deportiva, 2 para la medicina tradicional, 64 para alimentación y 10 de uso indeterminado.<sup>3</sup>

En el año 2006, se elaboró una lista unificada de 296 especies ícticas para la cuenca del río Putumayo en su tramo colombo-peruano, incluyendo los nombres vulgares. De ésta se excluyeron las especies que estaban determinadas sólo a nivel genérico y aquellas cuya distribución geográfica no corresponde a la región amazónica, y se consideran por tanto como determinaciones erróneas. En su conjunto, los peces de los Ordenes Characiformes, Siluriformes y Gymnotiformes con 249 especies comprenden el mayor porcentaje de la ictiofauna del río Putumayo en su sector colombo-peruano, con el 83,8 % del total de las especies (se muestra en la Tabla siguiente). No obstante, la importancia de los órdenes no radica solamente en el número de especies. Así, los Osteoglossiformes compuesto por tan solo dos especies es quizás uno de los de mayor importancia económica en la región (*Arapaima gigas*, “Paiche” ó “pirarucú” y *Osteoglossum bicirrhosum*, “Arawana”).<sup>4</sup>

Tabla 1.- Número de especies por Orden taxonómico para los peces del río Putumayo, sector colombo-peruano.<sup>4</sup>

<b>Ordenes</b>	<b>Número de especies</b>	<b>Porcentaje</b>
Rajiformes	4	1,4
Osteoglossiformes	2	0,7
Clupeiformes	5	1,7
Characiformes	156	52,7
Siluriformes	79	26,7
Gymnotiformes	13	4,4
Beloniformes	2	0,7
Cyprinodontiformes	2	0,7
Synbranchiformes	1	0,3
Perciformes	30	10,1
Pleuronectiformes	1	0,3
Tetraodontiformes	1	0,3
Total	296	100

En una investigación se determinó la diversidad y estado de conservación, mediante un inventario biológico rápido, entre el 24 y 30 de octubre de 2005, en cuerpos de agua del nororiente del Perú, ubicados, entre los 133 y 680 m de altitud, entre Tarapoto (San Martín) y Yurimaguas (Loreto). Se colectaron datos y muestras en 26 estaciones. Los peces fueron colectados con redes de arrastre a la orilla, el bentos con red "Surber", y el plancton con red estándar (40 micras). En cada estación, se anotaron coordenadas en unidades de Universal Transversal de Mercator (UTM) y se describieron hábitats limnológicamente (pH, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto). La riqueza de especies en peces fue de 95, predominan Characiformes y Siluriformes. La riqueza de especies de peces en fitoplancton fue de 74, en zooplancton, 22 especies y en bentos de 20 especies. Para determinar el estado de conservación se usó el Índice de Integridad Biológica (IBI) para peces y EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, y Trichoptera) para la integridad de los ambientes acuáticos. Los resultados indican que en las zonas mejor conservadas se encuentran en los alrededores de Yurimaguas.<sup>5</sup>

En julio de 2005 se realizó un inventario rápido en 31 estaciones (14 ríos, 13 quebradas y 4 lagunas). El área estudiada comprendió entre Honoria (456195E, 8830474N) y Zúngaro (486747E, 8965585N) entre los departamentos de Ucayali

y Huánuco. Para la colecta se utilizaron redes de arrastre a la orilla, obteniéndose un total de 3967 individuos. Se identificaron 116 especies reunidos en 25 familias y 8 órdenes. La mayor riqueza la tuvieron Characiformes (59%), Siluriformes (22%) y Perciformes (12%). Se registraron especies de consumo humano como: *Cichla monoculus*, *Prochilodus nigricans*, *Salminus hilari*, *Hoplias malabaricus*, *Liposarcus sp.*, *Plagioscion squamosissimus*; peces ornamentales: *Heros severus*, *Corydoras stenocephalus*, *Mesonauta festivus*, *Pyrrhulina brevis*. El análisis de riqueza por tipo de hábitat indica que las quebradas fueron las que presentaron mayor número de especies (64 especies), seguidas por ríos (54) y lagunas (45). Los hábitats con mayor abundancia fueron los ríos (1934 individuos), seguidos por quebradas (1745) y lagunas (253).<sup>6</sup>

En un estudio se compara los patrones de diversidad de peces en la Cuenca del Alto Yurúa. El área de estudio comprendió tres sub cuencas: Beu, Breu y Yurúa, todas sin impacto antropogénico. Mediante pesca con redes de arrastre a orilla, se colectaron 10564 individuos y se identificaron 185 especies de peces. En escala regional, el promedio del índice de diversidad Shannon (H') para Beu fue de 2,02; para Breu 1,84 y para Yurúa 1,75. Según el análisis de rarefacción, Yurúa tuvo la riqueza de especies esperada más alta (91 spp.) en comparación con Beu (87) y Breu (68). En la escala local, los ambientes lóticos presentaron mayor riqueza y diversidad que los lénticos. La diversidad promedio (H') fue mayor en lóticos (Beu 2,04; Breu 1,90; y Yurúa 1,86), comparados con lénticos de los mismos (Beu 1,66; Breu 1,86; y Yurúa 1,82). La mayor diversidad de peces observada en ambiente lóticos podría explicarse por qué la mayoría de peces amazónicos tienen el comportamiento de desplazarse por los canales principales de los ríos, mientras que los lagos pueden presentar condiciones de estrés estacional (alta presión de depredación y bajas concentraciones de oxígeno disuelto).<sup>7</sup>

La ictiofauna o diversidad de peces de los Andes es considerada como de escasa diversidad taxonómica, sin embargo, los 3 géneros presentes en estas áreas, *Orestias* (pez que carece de aletas pélvicas de la familia Ciprinodontidae), *Astroblepus* (bagre de cuerpo blando y boca carnosa de la familia Astroblepidae) y *Trichomycterus* (bagre con espinas en las agallas de la familia Trichomycteridae) representan 71 especies endémicas para el Perú (40, 16 y 15 especies respectivamente). Un estudio realizado en la laguna de origen glacial, Aguascancha (Pasco, Perú) en el 2002 y 2003, determinó la presencia de la

rana de Junín (*Batrachophrynus macrostomus*) considerada en peligro crítico y de 3 especies de peces del género *Orestias* (*O. empyraeus*, *O. gymnotus*, *O. polonorum*) considerándose nuevos registros para la zona. Las especies endémicas altoandinas están cada vez más mermadas en los cuerpos de agua debido a la presencia de especies introducidas como es el caso de la “trucha arco iris” (*Oncorhynchus mykiss*) y del “pejerrey argentino” (*Basilichthys bonariensis*).<sup>8</sup>

El pez ornamental continental del Perú de mayor demanda es el *Osteoglossum bicirrhosum* (Cuvier, 1829) (Osteoglossidae), seguido por la raya *Potamotrygon motoro* (Müller & Henle, 1841) (Potamotrygonidae). La principal familia de peces ornamentales continentales que se exporta es Loricariidae (Siluriformes). La mayoría de peces ornamentales continentales del Perú de mayor demanda son de clima tropical y de aguas claras con pH de 6,5 a 7,5. Existe cuatro especies (*Potamotrygon falkneri* Castex & Maciel, 1963, *Acanthicus adonis* Isbrücker & Nijssen, 1988, *Peckoltia vittata* (Steindachner, 1881) y *Corydoras julii* Steindachner, 1906) que no se encuentran reportados en los listados de los peces continentales del Perú realizados por Ortega & Vari (1986), y Chang & Ortega (1995). Las principales problemáticas que presentan los peces ornamentales continentales peruanos desde el punto de vista ecológico, son la contaminación del hábitat del pez, principalmente de metales pesados, la alteración a gran escala del hábitat donde viven y sus alrededores, como también, la introducción de especies invasoras.<sup>9</sup>

## **2.2. Fundamento teórico**

### **2.2.1. Cuenca del Amazonas**

La cuenca del Amazonas es la más extensa de Sudamérica, con 7 millones de kilómetros cuadrados, cubiertos en su mayoría por selva húmeda tropical. Se trata sin duda de una de las regiones del planeta con mayor riqueza de especies animales y vegetales, muchas de ellas aún por descubrir. El río tiene una longitud cercana a los 6.600 km, con un ancho medio de 10.000 m en aguas altas, y un máximo de 14.000 m que alcanza frente a la desembocadura del río Xingú, Brasil. El caudal de estiaje en su desembocadura es de 80.000 m<sup>3</sup>/s, el que se incrementa a 160000 m<sup>3</sup>/s en época de lluvias. El caudal del Amazonas proviene de tres unidades básicas: La Cordillera de los Andes, el Escudo Brasileiro y el Escudo Guayanés. Las aguas que drenan cada una de estas unidades poseen características físicas y químicas muy distintivas y han sido



clasificadas en tres categorías: blancas, claras y negras. La cuenca amazónica es mucho más que el río Amazonas: es un complejo mosaico de aguas de diferentes características que recorren ríos, quebradas, várzeas y bosques inundados y están en íntima relación con el sistema terrestre. En este sentido, las planicies de inundación del Amazonas pueden considerarse como una extensión geoquímica de los Andes y de su piedemonte dentro de un medio de características muy diferentes: la tierra firme.<sup>10</sup>

La cantidad de especies de peces de la cuenca amazónica es aún desconocida, un cálculo conservador estima su número en unas 1 200 ± 200 especies y otro demasiado optimista en 7 000 especies. Las especies de la cuenca no se distribuyen de manera homogénea como tiende a pensarse a priori, sino que lo hacen de acuerdo con los tipos de aguas que se presenta. De esta manera, puede hablarse de una ictiofauna típica de aguas negras, de claras y otra de blancas.<sup>11</sup>

### **2.2.2. Biogeografía íctica del Valle Río Apurímac y Ene (Vrae)**

La ictiofauna continental Neotropical se caracteriza por poseer aproximadamente el 24% de la totalidad de los peces del mundo, lo que representaría 1/8 de la biodiversidad de los vertebrados. Se distribuye en los diferentes ambientes acuáticos de la región Neotropical, que comprende América del Sur, las Antillas, América Central y parte de México, ocupando diferentes niveles altitudinales y ambientes bajo condiciones climáticas extremas. Su composición va acompañada por una notable diversidad morfológica, tanto externa como interna, que es más evidente en el gran grupo de los ostariofisos, los que en el área considerada incluyen a los órdenes Characiformes, Siluriformes y Gymnotiformes, este último es endémico.<sup>12</sup>

En los ríos del VRA se ha capturado escasas especies, algunas de ellas raras y poco distribuidas, como en el caso de las especies “bagre” *Pimelodus ornatus*, “bagre” *Rhamdia quelen*, “mota” *Megalonema platanus* reportadas para ríos de selva alta; también se ha encontrado especies de amplia distribución, tanto en selva alta como en selva baja, entre las que podemos mencionar a “boqui”, “dentón”, “machete”, “turushuqui”, “pañá”, “shiripira”, “bagre cunchi”, “sábalo cola roja”, “lisa”, etc. La especie *Prochilodus nigricans*, es de amplia distribución en la cuenca amazónica, se le encuentra hasta los 800 msnm, es permanente y abundante durante todo el ciclo hidrológico.<sup>13</sup>

### 2.2.3. Estado del conocimiento de la ictiofauna en el Perú

La primera lista anotada de peces peruanos fue publicada por Ortega y Vari (1986)<sup>14</sup>, en la que se reportaron 735 especies de aguas continentales. Ésta fue actualizada primero por Ortega (1991)<sup>15</sup> y luego para reportarse 855 especies válidas para nuestros ambientes acuáticos (que incluían tanto nativas como introducidas). Posteriormente, basados en la información científica disponible hasta ese momento, Ortega y Chang (1998)<sup>1</sup> estimaron el número total de especies para Perú en 1,200. La nueva lista que se presenta incrementa el número de especies en 155, registrándose un total de 1,010 especies nativas continentales para el Perú.

La composición taxonómica de los peces continentales del Perú, está constituido por 381 especies (38%) de Characiformes (peces escamados), 384 especies (38%) son Siluriformes (bagres) y 61 especies (6%) son Gymnotiformes (peces eléctricos), los que en conjunto conforman el superorden Ostariophysi. Seguidamente, con una moderada riqueza se registran 87 especies de Perciformes (9%) y 57 especies de Cyprinodontiformes (6%). Finalmente, los órdenes como Clupeiformes (11 especies), Myliobatiformes (8), Pleuronectiformes (6), Beloniformes (5) y siete órdenes más (10 especies en total) están también representados y conforman juntos un 4% de la ictiofauna continental peruana. La familia con el más alto número de especies es Characidae (241 especies, 24%), seguido por Loricariidae (119 especies, 12%); Cichlidae (69 especies, 7%), Callichthyidae y Pimelodidae (42 especies, 4% cada uno respectivamente); Doradidae (36 especies, 3.6%), Heptapteridae (36 especies, 3.6%), y Curimatidae (34 especies, 3%) entre las de mayor riqueza. La riqueza de especies por cuencas o áreas estudiadas en el Perú es muy variable, encontrándose zonas con alta diversidad (exclusivamente en el llano amazónico) y otras con muy pocas especies (altos Andes). La cuenca del río Yavarí, con 360 especies, presenta el más alto registro en diversidad de peces, basado sólo en dos expediciones (Ortega et al., 2003; Hidalgo, 2004); en segundo lugar, está la cuenca del Pastaza de Ecuador y Perú con 312 especies (Willink et al., 2005); en tercer lugar está la región de Ampiyacu- Apayacu-Medio Putumayo con 289 especies (Hidalgo y Olivera, 2004); en cuarto lugar la cuenca del río Madre de Dios con 287 especies (Barthem et al., 2003); en quinto lugar la parte peruana de la cuenca del río Napo con 242 especies (Ortega et al. en prep.); en sexto lugar la zona de Tambopata- Candamo con 232 especies (Chang, 1998); y en séptimo lugar el Parque Nacional del Manu con 210 especies registradas.<sup>2</sup>

En la Amazonía se han reportado más de 800 especies (82%) del total de especies registradas siendo el Super Orden Ostariophysi el grupo predominante (81%). Dentro de este grupo se encuentran los órdenes Siluriformes (38%), Characiformes (37%), y Gymnotiformes (6%). Entre los No Ostariophysi, el orden Perciformes es el más importante en términos de riqueza de especies (9%) e incluye a la familia Cichlidae, que es la mejor representada. El resto de órdenes constituyen un 10% en conjunto, siendo la mayoría de origen marino.

#### **2.2.4. Principales órdenes y familias de peces amazónicos**

##### **a. Orden Characiformes**

Es el orden con mayor riqueza de especies en las aguas epicontinentales suramericanas, gracias a sus especies presentan variadas adaptaciones morfológicas y fisiológicas, Dentro de la orden se reconocen, a la fecha, 1 460 especies válidas, estimándose en 515 el número de ellas por describir, para un total 1.975.<sup>12</sup>

Los miembros de este Orden poseen el órgano de Weber completo, que consiste en la modificación de las primeras vértebras en un órgano auditivo que utiliza la vejiga gaseosa como tímpano. Su cuerpo está cubierto de escamas generalmente cicloideas, algunas veces crenuladas (falsas ctenoideas). Tienen dientes, por lo menos en los estados de post-larva, presentan aletas con radios blandos, nunca con espinas (Malacopterygias), y generalmente aleta adiposa. La vejiga gaseosa tiene apertura al tracto digestivo (fisóstoma). El Orden agrupa especies con una amplia variedad de formas y tamaños, desde alargadas como Boulengerella, hasta ovals o discoidales como Colossoma y Mylossoma. Su tamaño fluctúa desde especies diminutas de los géneros Elacocharax y Tyttocharax que no sobrepasan los 2 cm de longitud en estado adulto, hasta Colossoma, Hydrolicus y Salminus que pueden alcanzar un metro de longitud.

##### **a.1. Familia Anostomidae**

Esta familia se caracteriza por tener boca pequeña no protráctil con no más de cuatro dientes incisivos en cada ramo, uniseriados tricúspides o multicúspides. Carecen de dientes palatinos. La boca es usualmente terminal o ligeramente superior, muy pocas veces inferior. La membrana branquial siempre está unida al istmo y las narinas anteriores son de aspecto tubular. La aleta anal es corta con menos de diez radios ramificados salvo el género Abramites. Algunos géneros son omnívoros, otros vegetarianos y la mayoría participan en la subienda (migración por reproducción) durante el período seco y se reproducen descendiendo el río con las primeras crecientes.<sup>16</sup>

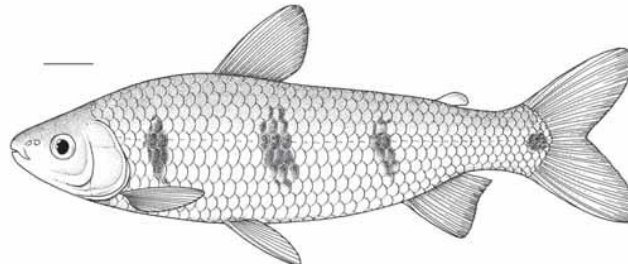


Figura 1.- Morfología de un Anostomidae *Leporinus wolfei*<sup>16</sup>

### a.2. Familia Characidae

Es la más diversa en especies del Orden Characiformes y la más distribuida en el Neotrópico, encontrándoselos en casi cualquier tipo de ambiente dulceacuícola. Por tanto, no existe un patrón único de forma, lo que determina que no exista un único patrón corporal que los caracterice, por lo que existen especies con cuerpos alargados y comprimidos, alargados y cilíndricos, cortos y discoidales o rómbicos. Igualmente, se encuentran en ellos todo tipo de dientes como una respuesta a la disponibilidad de comida en los distintos ambientes en que se encuentran, pudiendo ser de forma cónicas, incisiformes, molariformes, bicúspides y multicúspides. Es un grupo muy heterogéneo que se ha pretendido agrupar por caracteres no necesariamente filogenéticos, pues podrían ser simples convergencias adaptativas a circunstancias similares de dieta o hábitat, como son la forma corporal y las estructuras dentarias. Todo esto ha hecho muy compleja su taxonomía y no existe por tanto un consenso general sobre su clasificación.<sup>16</sup>

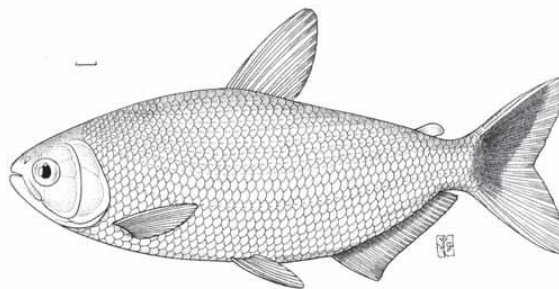


Figura 2.- Morfología de un Carasido, *Brycon melanopterus*<sup>16</sup>

### a.3. Familia Cynodontidae

Los cynodontidae son una familia de peces de agua dulce que se encuentran en el Neotrópico. Este grupo no es muy diversa, e incluye sólo cinco géneros y 14 especies. La mayor parte de lo que se conoce acerca de esta familia es sobre los miembros de la subfamilia Cynodontinae, los que incluyen las mayores especies de esta familia, alcanzando hasta 117 cm. Los miembros de la subfamilia Roestinae son menos conocidos, posiblemente se deba a que

alcanza tallas menores a 20 cm. Los Cynodontidae presentan morfología muy peculiar principalmente a la forma de sus dientes, es por ello que el nombre de la familia hace referencia a los colmillos alargados y bien desarrollados que utilizan para atrapar otros peces. De acuerdo a su ecología, estos peces viven en el seno del agua de los ríos, lagos y bosques inundados. La mayoría de las especies de esta familia se hallan en el Orinoco y cuenca del Amazonas, llegando a presentar representantes en las cuencas del Paraná-Paraguay y Uruguay, incluyendo también a Venezuela y Colombia.

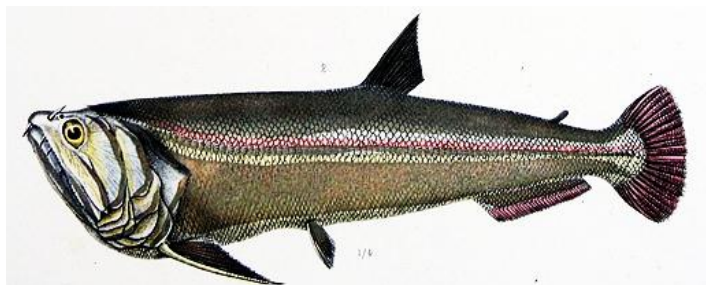


Figura 3.- Morfología de un Cynodontidae, *Hydrolycus pectoralis*<sup>16</sup>

#### **a.4. Familia Erythrinidae**

Son peces de talla mediana, cuerpo cilíndrico, cabeza grande y dientes cónicos. Se caracterizan por tener aleta caudal redondeada, carecer de aleta adiposa ser capaces de respirar aire por su vejiga vascularizada. Todos son depredadores, solitarios y territoriales. Los del género *Hoplerethrinus* son gregarios y se desplazan en cardúmenes, los del género *Hoplias* son territoriales y solitarios. El género *Hoplias* se encuentra en todas las tierras bajas del Neotrópico, mientras que *Hoplerethrinus* está restringido a las cuencas del Amazonas, Orinoco y región Guayanesa. Algunos autores consideran a los Eritrínidos primitivos dentro de los Characiformes y cercanos a los Alestidos Africanos.

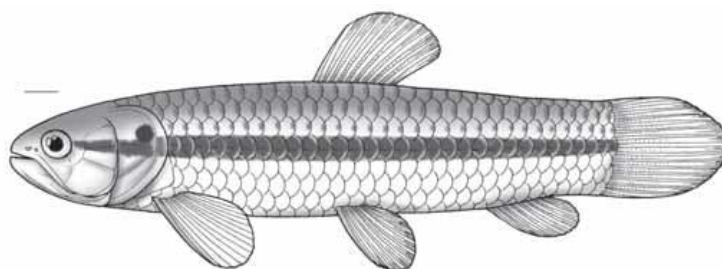


Figura 4.- Morfología de un Erythrinidae, *Hoplerethrinus unitaeniatus*

#### **a.5. Familia Prochilodontidae**

Es una familia que se caracteriza por tener labios carnosos con filas de pequeños dientes. Presenta tres géneros *Prochilodus*, *Semaprochilodus* e *Ichthyoelephas*. Esta familia puede ser distinguida fácilmente de otras familias,

excepto en su etapa larval, por poseer labios carnosos, a los cuales se encuentran adheridos dos series de numerosos dientes, que pueden ser espatulados o falciformes.<sup>16</sup>

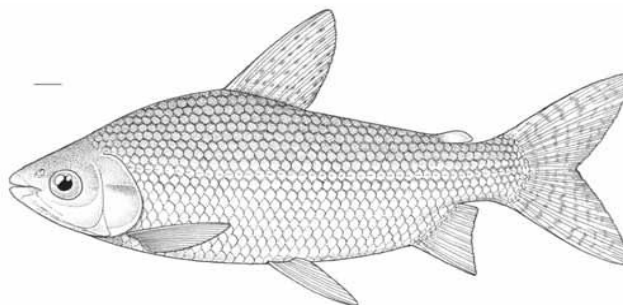


Figura 5.- Morfología de un Prochilodidae, *Prochilodus nigricans*.

### **b. Orden Siluriformes**

Este orden es después de los Characiformes, el segundo en importancia en el Neotrópico, sin embargo, a nivel mundial tiene una distribución más amplia que estos y está representado en todos los continentes. Algunas de sus familias son tolerantes a la salinidad, lo cual ha favorecido su amplia dispersión. Al igual que los Characiformes y Gymnotyformes, posee órgano de Weber. Sus características más generales son: piel desnuda o cubierta de placas óseas, nunca de escamas; pueden poseer hasta cuatro pares de barbicelos en la cabeza, tanto maxilares como mentonianos y en algunos casos en las narinas anteriores; la cintura pectoral es normalmente bien desarrollada y casi siempre unida al cráneo; sus aletas suelen estar bien desarrolladas y la dorsal y pectorales precedidas por un radio duro osificado a manera de espina, que puede ser aserrada o no, con frecuencia cubierta por un epitelio glandular urticante o venenoso; tienen un alto número de radios branquiostegas y sus aletas pélvicas en posición abdominal. En general, prefieren las aguas corrientes a los ambientes lagunares o lacustres y son de actividad nocturna o crepuscular. Se distribuyen desde la alta montaña a más de 3.000 m.s.n.m. hasta formas estuarinas. Sus especies mayores son de gran importancia en las pesquerías, tanto fluviales como marítimas.<sup>16</sup>

#### **b.1. Familia Doradidae**

Los miembros de esta familia presentan la piel desnuda y por la presencia de una sola hilera de placas laterales, casi siempre cada una de ellas con una espina recubierta de esmalte y dirigida hacia atrás. Se distinguen además por el gran desarrollo de la cintura pectoral y del primer radio de las aletas, dorsal y pectorales, que suelen ser muy fuertes y aserrados. Mediante el movimiento de

los pectorales producen un sonido característico y además poseen un mecanismo de gatillo que les permite trabarlos en posición erecta como estrategia de defensa. Habitan principalmente los ríos de flujo lento y sus sistemas lagunares. En general tienen una alta capacidad para resistir condiciones anóxicas y la mayoría de sus especies son omnívoras.

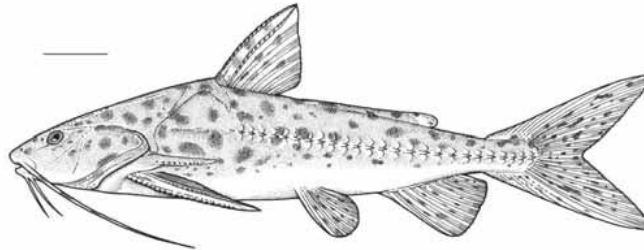


Figura 6.- Morfología de un Doradidae, *Pterodoras granulatus*.

### **b.2. Familia Loricariidae**

Esta familia posee unas 600 especies distribuidas prácticamente en todos los ambientes de aguas dulces neotropicales. Los peces de esta familia tienen el cuerpo y la cabeza cubiertos por series de placas duras y la boca en posición ventral en forma de ventosa que les sirve para adherirse a las rocas y troncos sumergidos. La mayoría de las especies habitan aguas corrientes y bien oxigenadas, como ocurre con los géneros Loricaria, Farlowella, Chaetostoma y Ancistrus. Otros géneros Hypostomus y Pterygoplichthys frecuentan charcas y lagunas casi anóxicas. La boca en forma de ventosa sugiere que esta familia debió originarse en ambientes de corrientes rápidas o de torrente, desde donde irradió a los demás tipos de ambientes. Comúnmente se conocen como “carachamas, cuchas, corronchos, lapiceros”. Los géneros se distribuyen en un gradiente altitudinal así: en los torrentes de alta montaña habitan Chaetostoma y Ancistrus, que poseen forma corporal bastante hidrodinámica, con el hocico achatado y una eficiente ventosa bucal. Estos caracteres les facilitan vivir en aguas torrentosas al permanecer adheridos a las rocas con un gasto energético mínimo.

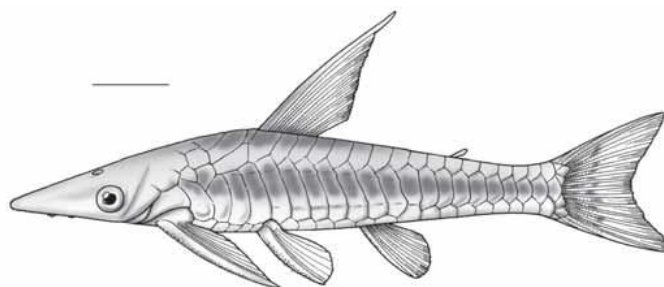


Figura 7.- Morfología de un Loricarido, *Hypoptopoma gulare*.

### **b.3. Familia Pimelodidae**

Es una de las familias de la orden Siluriformes con mayor número de especies conocidas (más de 300), superada sólo por la familia Loricariidae. Sus especies son todas de piel desnuda y cuerpo alargado, con tres pares de barbicelos; un par maxilar y dos mentonianos. Boca terminal provista de almohadillas de dientes viliformes salvo en muy pocos géneros como *Callophysus*, de hábitos carroñeros con dientes cortantes en hilera. Cuando poseen proceso occipital este no se extiende rodeando el origen de la aleta dorsal. El primer radio de las aletas dorsal y pectorales en general una espina dura, aserrada o no, con frecuencia punzante y venenosa. La aleta adiposa es larga y carnosa. La mayoría de los pimelodidos prefieren los ríos a las lagunas. Son en general peces de fondo, de hábitos nocturnos y con un tipo de alimentación bastante variado. Pueden ser carroñeros, coprófagos, carnívoros u omnívoros, y no existen especies exclusivamente vegetarianas. Muchos de ellos migran aguas arriba durante el período de sequía y se reproducen en los ríos.

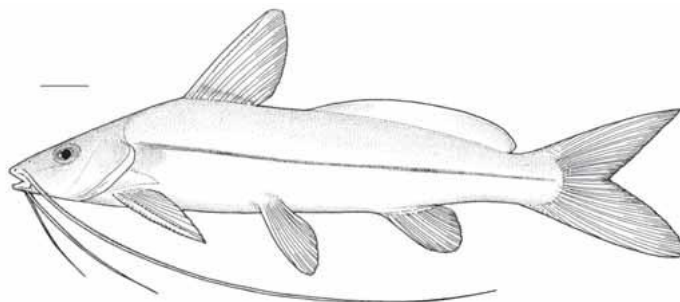


Figura 8.- Morfología de un Pimelodido, *Pimelodella cristata*.

### **b.4. Familia Pseudopimelodidae**

Se caracterizan por ser peces de boca ancha; ojos pequeños; barbillas cortas. Algunos son peces de acuario populares, destacan por su coloración del cuerpo de manchas de color marrón oscuro. Anteriormente formaban parte de la familia Pimelodidae, sin embargo falta realizar estudios para determinar más exactamente su posición taxonómica. Comprende cinco géneros, *Batrochoglanis*, *Cephalosilurus*, *Lophiosilurus*, *Microglanis*, *Pseudopimelodus*, con 26 especies.<sup>17</sup>

#### **2.2.5. Calidad fisicoquímica del agua**

Las características del ambiente determinan que en ella se hallen solo organismos que adaptados a dichas condiciones, es por ello que en estudios de caracterización de las comunidades casi siempre van acompañados de la caracterización de su ambiente<sup>18</sup>. El agua que forma parte de los ríos, lagos y



otros ecosistemas, no se hallan químicamente puras, sino en ella se hallan disueltas un conjunto de sales e iones que le proporciona ciertas propiedades, las mismas que son determinadas para caracterizar los grupos de la biota acuática que en ella se desarrolla.<sup>19</sup>

Dentro de las principales características a considerar, en un estudio de una comunidad acuática que pueda señalar la calidad del agua en el que se desarrollan se propone<sup>20</sup>:

#### **a. Sólidos disueltos totales**

Las corrientes transportan materiales, principalmente sólidos disueltos o sólidos suspendidos. Los primeros se refieren a la materia orgánica en forma iónica y los segundos, a la materia orgánica como detritus y de origen aluvial como restos de rocas, arcilla, arena y similares. Los sólidos suspendidos pueden verse a simple vista como pequeñas partículas y son los que dan turbiedad al agua. Desde el punto de vista ecológico, aguas con elevadas cantidades de sólidos disueltos indican alta conductividad que puede ser un factor limitante para la vida de muchas especies por estar sometidas a una presión osmótica. Por su parte un alto contenido de sólidos en suspensión o alta turbiedad, también es limitante para el ecosistema acuático ya que impide el paso de los rayos solares, daña y tapona el sistema de intercambio gaseoso en los animales acuáticos y destruye su hábitat natural.<sup>21</sup>

#### **b. Alcalinidad**

La alcalinidad indica la cantidad de cambio que ocurrirá en el pH con la adición de cantidades moderadas de ácido. Debido a que la alcalinidad de la mayoría de las aguas naturales está compuesta casi íntegramente de iones de bicarbonato y de carbonato, las determinaciones de alcalinidad pueden dar estimaciones exactas de las concentraciones de estos iones. Los iones de bicarbonato y de carbonato son algunos de los iones dominantes presentes en las aguas naturales; por lo tanto, las mediciones de alcalinidad proporcionan información sobre las relaciones de los iones principales y la evolución de la química del agua. Este parámetro está íntimamente ligado con las formas en la cual se encuentran el dióxido de carbono. Cuando el CO<sub>2</sub> penetra en el agua, rápidamente se hidrata formando el ácido carbónico.<sup>22</sup>

#### **c. Dióxido de carbono**

EL CO<sub>2</sub> en el agua se encuentra en equilibrio con la que se halla en la atmósfera. En el agua es el resultado de los procesos de descomposición y respiración, así como aquella que ingresa de la atmósfera. El dióxido de carbono

juega dos papeles importantes en el agua: primero está relacionado con la capacidad buffer del agua, lo que permiten que no representen cambios bruscos de pH en el agua, y el segundo, es que constituye la materia prima para la fotosíntesis.<sup>23</sup>

#### **d. Dureza Total**

En las aguas continentales está determinada por la concentración de metales alcalinotérreos originados por depósitos calcáreos de la superficie terrestre. Los iones de calcio y magnesio se combinan fácilmente con los bicarbonatos y carbonatos, dando origen a la dureza temporal y con los sulfatos, cloruros, nitratos lo que se conoce como dureza permanente. Debido a que en las aguas naturales los iones más comunes son los de Ca<sup>++</sup> y Mg<sup>++</sup> la dureza se define como la concentración de estos iones expresados como carbonato de calcio.<sup>24</sup>

#### **e. Oxígeno disuelto**

La determinación del oxígeno disuelto en las aguas continentales es de mayor interés, pues depende de un conjunto de factores ecológicos, así como determina la presencia de organismos superiores. La turbulencia actividad de los organismos autótrofos, la respiración, reducción y oxidación generada por las bacterias son los principales factores que afectan su concentración en las aguas. El método de Winckler es el más usado actualmente, la precisión de este método varía de 0.1 a 0.6%, debiéndose los errores a la presencia de sustancias que interfieren como grasas y el SH<sub>2</sub>.<sup>25</sup>

### **2.2.6. Índices de diversidad**

A principios del año 70, la falta de definición y de parámetros adecuados para la medición de la biodiversidad, llevó incluso a sostener la validez del concepto, Magurran<sup>26</sup>. En la actualidad el significado y la importancia de la biodiversidad no está en duda y se han desarrollado gran cantidad de parámetros para poder medirla, siendo empleados como indicadores del estado de los sistemas ecológicos, con aplicabilidad práctica para el manejo, conservación y monitoreo ambiental, tal como lo sostiene Moreno<sup>27</sup>. Se distinguen tres tipos de diversidad, siendo estas la diversidad alfa, beta y gamma; tal como lo sostiene Ramírez<sup>28</sup>, Moreno<sup>27</sup>:

#### **a. Diversidad Alfa**

Es la diversidad con la cual se pretende medir la que presenta una comunidad en particular considerada homogénea y es la que posee más índices y métodos de medición desarrollados. Se suele distinguir entre los métodos que miden el número de especies existentes (riqueza específica) y los que miden la

abundancia relativa de los individuos de cada especie (estructura)<sup>27</sup>. Dentro de ese conjunto de índices existen algunos que han sido empleados de manera muy frecuente, siendo por ejemplo el índice de Shannon-Weaver y Simpson.<sup>28</sup>

- **Índice de Simpson:** Moreno<sup>27</sup> menciona que expresa la probabilidad de que dos individuos tomados al azar sean de la misma especie y matemáticamente se expresa como:

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Siendo  $p_i = n_i/N$ , donde  $n_i$  es el número de individuos de la especie "i" y  $N$  es la abundancia total de las especies. Con otras palabras,  $p_i$  es la abundancia proporcional de la especie "i". Éste índice está fuertemente influido por la importancia de la especie más abundante y es menos sensible a la riqueza de especies, tienen la característica de que a medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece.<sup>26</sup>

- **Índice de Shannon-Wiener (H')**: A veces incorrectamente denominado Índice de Shannon-Weaver, mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección, procede de la Teoría de la Información y se expresa como:

$$H' = -\sum p_i \ln_2 p_i$$

Siendo  $p_i$  la proporción de individuos de la especie i, es decir,  $p_i = n_i/N$ . Este índice requiere que todas las especies estén representadas en la muestra. Adquiere valor cero cuando hay una sola especie y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. Los valores que presenta suelen hallarse entre 1,5 y 3,5 y raramente sobrepasa 4,5. Este índice es muy susceptible a la abundancia.<sup>29</sup>

**b. Diversidad Beta:** Considera la tasa o grado de cambio en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje. Por tanto, su medición se basa en proporciones o diferencias. Existen índices de similitud, de disimilitud o distancia, de reemplazo de especies y de complementariedad.<sup>27</sup>

**c. Diversidad Gamma:** Representa la heterogeneidad del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como de las diversidades beta.<sup>27</sup>

## 2.3. Marco conceptual

### 2.3.1. Ictiofauna

Conjunto de especies de peces que existen en una determinada región y que constituyen una comunidad que comparten la misma área de distribución. La

ictiofauna de un entorno determinado depende de las condiciones ecológicas que en función del tiempo han condicionado la evolución, las migraciones y las extinciones.

### **2.3.2. Composición de la comunidad**

Especies y/o género plenamente identificado, con su respectiva clasificación taxonómica, que forma parte de la comunidad biológica que se está estudiando.

### **2.3.3. Abundancia**

Número de individuos que constituyen una población en una comunidad biológica y que puede referirse a una unidad de muestreo o una unidad de esfuerzo, pudiendo ser abundancia absoluta (cuando el número de individuos se refiere a una unidad de área o volumen) o abundancia relativa (cuando el número de individuos se refiere a una unidad diferente a lo mencionado en la abundancia absoluta).

### **2.3.4. Género**

Categoría taxonómica que se hallan entre familia y la especie. Un género puede dividirse en varias especies.

### **2.3.5. Especie**

Categoría taxonómica que agrupa a individuos con la capacidad de reproducirse entre ellos por lo que guardan entre sí gran similitud morfológica, la misma que puede ser clasificado por claves taxonómicas.

### **2.3.6. Diversidad Alfa**

Índices matemáticos que cuantifican la diversidad de una comunidad en un momento y lugar determinado. Existen muchos índices matemáticos que cuantifican la diversidad, la mayoría es sensible al número de especies.

### **2.3.7. Diversidad Beta**

Índices matemáticos que cuantifican la diversidad de una comunidad en varios momentos y con la finalidad de compararlo en diferentes lugares. Existen muchos índices, siendo uno de los más empleados aquellos que hacen uso de dendogramas.

### **2.3.8. Características biométricas de peces**

Características morfológicas de los peces se caracteriza mediante la medición de ellas, siendo los más comúnmente determinados, el peso y la talla total.

### **2.3.9. Importancia económica**

Valor que puede adquirir un recurso en función de su importancia para la satisfacción de las necesidades del hombre, siendo las principales, como alimento, vestido, entre otras.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Lugar del estudio

##### 3.1.1. Ubicación política

La zona de estudio del trabajo de investigación se ubica políticamente de acuerdo a lo siguiente:

Región : Cusco  
Provincia : La Convención  
Distrito : Pichari  
Localidades : Omayá

Ccatunrumi  
Quisto Central  
Quisto Valle  
Villa Vista  
Natividad

Ríos : Apurímac y Ene

Tributarios del río Apurímac dentro del distrito de Pichari

Los lugares de muestreo se hallan ubicados, de acuerdo a las zonas de vida natural clasificada en el mapa ecológico del Perú del año 1995<sup>30</sup>, en bosque muy húmedo-Subtropical (bmh-S). La distribución geográfica de esta zona de vida es muy amplia, centrada en la Selva Alta y Selva Baja, generalmente sobre laderas con fuertes pendientes, que varían entre 70 y 100%. Altitudinalmente, se sitúan entre 600 y cerca de 2 000 m.s.n.m. para el caso de Selva Alta. Esta zona de vida presenta una biotemperatura media anual máxima de 23.4°C y la media anual mínima de 20.2°C, el promedio máximo de precipitación total por año es de 3374,7 milímetros

La configuración topográfica es generalmente abrupta con gradientes sobre 70% y muy susceptibles a la erosión. El molde edáfico está representado por suelos

generalmente ácidos, medianamente profundos a superficiales, de tonos rojizo amarillos y pertenecientes a grupos edafogénicos como Acrisoles órticos (horizonte B corto), Cambrisoles distrícos (poco fértiles), y éutricos (fértiles), estos últimos, donde hay predominio de materiales calcáreos, así como Litosoles en las laderas muy empinadas y la cubierta edáfica es muy somera o aflora el material lítico

La vegetación es siempre verde con lianas y bejucos y muchos de ellos cubiertos por epífitas de la familia de las Bromeliáceas. Sociológicamente, los árboles están distribuidos en cuatro estratos: dominantes, codominantes, suprimidos y oprimidos, sobresaliendo, arriba del estrato superior y en forma poco dispersa, los grandes árboles emergentes que alcanzan hasta 45 metros de altura.

### 3.1.2. Ubicación geográfica

Las zonas de muestreo geográficamente se hallan ubicadas de acuerdo al detalle que se muestra en la Tabla 2:

Tabla 2.- Ubicación geográfica de las zonas de muestreo en los ríos Apurímac, Ene y ríos tributarios comprendido dentro del ámbito del distrito de Pichari, La Convención, Cusco.

Lugar	Coordenadas (UTM)		Altitud (msnm)	Centro poblado/comunidad
	X	Y	Z	
R. Catarata	632991	8613717	850	C.P. Catarata
R. Omayá	629471	8611243	571	C.P. Omayá
Apurímac T1-ini	629184	8611083	556	C.P. Omayá
Apurímac T1-fin	624517	8616431	528	C.P. Ccatun Rumi (Puerto)
R. Pichari - alto	630042	8620000	736	CC.NN. Sankiroshi
R. Pichari - bajo	628218	8617947	679	C. Paraíso
R. Otari - alto	625694	8625576	832	C. Nogalpampa
R. Otari - bajo	624110	8622419	672	CC.NN. Otari
R. Apurímac T2-ini	619812	8628641	550	CC.PP. Quisto Central
R. Apurímac T2-fin	616233	8631284	511	C. Quisto Valle
R. Teresa - alto	617401	8637585	571	C.N. Sankuatiari
R. Teresa - bajo	616276	8635783	528	C. Agua Dulce
R. Quinquiviri - bajo	617438	8632434	532	Quinquiviri
R. Quisto - alto	619560	8631408	599	CC.NN. Gran Shinungari
R. Quisto - bajo	619510	8630621	550	C. Valle Libertad
R. Apurímac T3-ini	612459	8634886	474	Villa Vista
R. Apurímac T3-fin	612109	8642132	491	Puerto Cocos

Lugar	Coordenadas (UTM)		Altitud (msnm)	Centro poblado/comunidad
	X	Y	Z	
R. Ene-ini	611756	8643999	448	CC.PP. Natividad
R. Ene-fin	609041	8648156	488	Puerto Embarcadero Ene
Qb. Kipiashiari - alto	614463	8645255	557	CC. PP. Natividad
Qb. Cuviriari	613260	8645028	620	CC. PP. Natividad
R. Kempiri- bajo	615203	8654002	575	CC. PP. Paveni
R. Kempiri- alto	622921	8647159	797	CC. PP. Pitirinkeni Central
R. Pitirinkini	623380	8645996	822	CC. PP. Pitirinkeni Central

Los ríos tributarios desembocan al río Apurímac, a excepción de los ríos Pitirinkeni y Kempiri que desembocan en el río Ene en el distrito de Rio Tambo, Satipo.

El cauce de los ríos Apurímac y Ene presentan un tipo de orilla rocoso, rocoso – arenoso, con vegetación predominante arbóreo y herbáceo, representados por las especies predominantes *Cecropia sp.*, “cético”, *Gynerium sagittatum* “caña brava”, respectivamente; con una cobertura de dosel abierto.

El cauce de los ríos tributarios presentan un tipo de orilla rocoso, rocoso – arenoso, con vegetación predominante arbóreo, representadas por la especie predominante *Cecropia sp.*, “cético”, *Ficus sp.* “leche leche”, y herbáceo representados por las especies *Gynerium sagittatum* “caña brava” cobertura de dosel abierto y parcialmente abierto

### **3.2. Población y muestra**

#### **3.2.1. Población**

Comunidad íctica del río Apurímac y Ene y principales tributarios comprendido en el ámbito del distrito de Pichari, La Convención, Cusco.

#### **3.2.2. Muestra**

Especímenes colectados en varias capturas.

#### **3.2.3. Unidad de observación**

Peces capturados por unidad de esfuerzo:

- Red de arrastre, empleado en los ríos Apurímac y Ene por un tiempo aproximado de tres horas.
- Atarraya, empleado en los ríos tributarios por un tiempo aproximado de una hora.

### **3.3. Muestreo**

Las zonas de muestreo fueron ubicados de manera determinística considerando los siguientes aspectos:

- Ríos que se consideraron en el estudio
- Accesibilidad al río para las labores de captura de los peces se lleven a cabo sin ninguna dificultad, ya que se empleó una red de arrastre para los ríos Apurímac y Ene y atarraya para los ríos tributarios.

Las colectas de peces en cada zona de muestreo se establecieron mediante el uso de imagen satelital y el mapa base del distrito de Pichari, estuvo basado en pesca intensiva que se desarrolló en un determinado tiempo.

### **3.4. Diseño de investigación**

No experimental, descriptiva comparativa.

### **3.5. Metodología y recolección de datos**

#### **3.5.1. Recopilación de información en gabinete**

Se centró principalmente en la recopilación de información de la zona de muestreo mediante imagen satelital y el mapa base del distrito de Pichari, en base al cual se confeccionó el mapa de ubicación de las zonas de muestreo que se muestra en el Anexo 11, con la finalidad de ubicar con cierta aproximación las zonas de muestreo. Por otro lado, también se buscó información bibliográfica sobre los recursos ictiológicos con la finalidad de conocer con cierta aproximación sobre la diversidad existente en la zona de estudio.

#### **3.5.2. Captura de los peces**

Las labores de captura de peces en el río Apurímac, así como en los tributarios, se realizó durante los meses de mayo, junio y julio, debido a que son los meses más adecuados para dicha actividad, según refirieron personas dedicadas a la pesca comercial, ya que meses anteriores el río muestra caudales que dificultan dicha actividad; mientras que meses posteriores a julio, hay la presencia de algas filamentosas en el lecho del río que se adhieren a las redes haciendo que estas se sumerjan.

A continuación se describe el proceso de pesca en los dos tipos de río:

#### **a. Ríos navegables**

Se consideró en este caso los ríos Apurímac y el Ene, los que se muestreó por tramos y con repeticiones, para el cual se empleó una red de arrastre (larguera) 85 m de largo x 1.40 m altura con abertura de malla de 2  $\frac{3}{4}$ " , la cual fue arrastrada por el río, mediante el empleo de cámara de neumático de carro



infladas a manera de una embarcación. En el río Apurímac, el muestreo se realizó en tres tramos, y en el río Ene el muestreo se realizó en un tramo, para ambos casos con 3 repeticiones, cada arrastre con un recorrido aproximado de 6 km. El detalle de la labor descrita se detalla en la tabla siguiente:

Tabla 3.- Tramos de muestreo en los ríos Apurímac y Ene, ubicados dentro del ámbito del distrito de Pichari, La Convención, Cusco.

Ríos	Tramos	Repeticiones		
Apurímac	I- CP Omayá/ Puerto Ccatun Rumi	R1	R2	R3
Apurímac	II- CP Quisto Central/ Quisto Valle	R1	R2	R3
Apurímac	III- Villa Vista/ Puerto Cocos	R1	R2	R3
Ene	I – CP Natividad/ Puerto Embarcadero Ene	R1	R2	R3

CP: Centro Poblado

### b. Ríos tributarios a los ríos navegables

Debido a las características que presentan estos ríos, que son pequeños, de poco volumen de agua y con corrientes de velocidad elevada, los muestreos se realizaron estratificando el río según su desplazamiento en la cuenca, siendo estas dos zonas, baja y alta. Para la captura de los peces se empleó atarraya de 3 m de diámetro con abertura de malla de ½". Las zonas muestreadas se detallan en la tabla siguiente:

Tabla 4.- Zonas de muestreo en los ríos tributarios dentro del ámbito del distrito de Pichari, La Convención, Cusco.

Lugar	Estaciones	Zona alta	Zona baja
CP Catarata	Río Catarata	X	X
CP Omayá	Río Omayá	X	X
CC.NN. Sankiroshi /Anexo Paraíso	Río Pichari	X	X
Comunidad Noyalpampa/CC.NN. Otari Nativos	Río Otari	X	X
CC.NN. Gran Shinungari/Anexo Valle La Libertad	Río Quisto	X	X
Anexo Quinquiviri	Río Quinquiviri		X
Anexo Shankuatiari/Anexo Agua Dulce	Río Teresa	X	X
CP Natividad	Río Cuviriari	X	X
CP Natividad	Río Kipiashiari		X
Microcuenca Kempiri	Río Pitirinkini	X	
CC.NN. Pitirinkini Central (02 puntos) / CC.NN. Paveni (01 punto)	Río Kempiri	X	X

CP: Centro Poblado

CC.NN: Comunidad Nativa

### 3.5.3 Toma de datos biométricos

Los ejemplares capturados fueron fotografiados y registrados con el nombre común que es empleado por los lugareños. Los datos biométricos registrados fueron los siguientes:

- Peso total, para el cual se empleó una balanza de 2 kg de capacidad

- Talla total, para el cual se empleó un ictiómetro de metal de 60 cm.

#### 3.5.4. Identificación de los peces

Los especímenes capturados fueron conservados inicialmente en formol diluido al 10% por 24 horas, al cabo del cual fueron lavados (enjuagados) en un chorro de agua de grifo y envueltos en una tela fina empapada en alcohol al 70% y colocadas en bolsas plásticas, etiquetadas y enviadas al Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana- IIAP, para su identificación, en la que fueron identificados mediante claves pictóricas apoyados por las claves dicotómicas de Galvis et al (2006)<sup>16</sup> y de Lazo *et al.* (2011)<sup>31</sup>, así como por la especialista la Blga. Rocío Del Pilar Paredes Del Águila.

#### 3.5.5. Cálculo de los índices de diversidad

Teniendo la información de la composición de la comunidad con sus respectivas abundancias para cada muestreo, se procedió a construir una matriz de datos el cual fue exportado al software PAST versión 2.17.

#### 3.5.6. Diversidad alfa

- **Índice de Simpson**

Para este índice se empleó el siguiente algoritmo matemático:

$$\lambda = \sum P_i^2$$

Donde  $p_i = n_i / N$ ,  $n_i$  es el número de individuos de la especie “i” y  $N$  es la abundancia total de las especies.

- **Índice de Shannon-Weaner**

Para éste índice se empleó el siguiente algoritmo:

$$H' = - \sum p_i \ln_2 p_i$$

Siendo  $p_i$  la proporción de individuos de la especie i, es decir,  $p_i = n_i / N$

#### 3.5.7. Diversidad beta

- **Índice de Jaccard**

Este índice determina la similitud de zonas o estaciones de muestreo, asume el valor máximo de 1 (100%) en casos de similitud completa e igual a 0 (0%) si las zonas o estaciones son disimilares y no tienen especies en común.

$$J = \frac{c}{a+b+c}$$

Dónde:

a = Elementos exclusivos de la zona o estación A.

b = Elementos exclusivos de la zona o estación B.

c = elementos comunes a las zonas o estaciones A y B.

### **3.5.8. Determinación de las características fisicoquímicas del agua**

Con la finalidad de generar información sobre las características del hábitat de los peces capturados se realizó la caracterización fisicoquímica del agua de los ríos muestreados;

- pH para el cual se empleó el equipo Tester FieldScout SoilStik pH meter.
- Oxígeno disuelto y temperatura del agua para el cual se empleó el oxímetro EcoSense DO200A
- Conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales y salinidad mediante el equipo Tester SxSyik II® EC400

### **3.6. Análisis estadístico**

A partir de los datos se construyó una matriz de datos, la cual fue exportada al software SPSS 20, con el cual se realizaron los siguientes procedimientos estadísticos ( $\alpha=0,05$ ):

- Estimación de los principales estadísticos descriptivos, los que fueron presentados en figuras y tablas.
- Métodos inferenciales, en el que se llevó cabo la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, ya que los datos no presentaron distribución normal.
- Así mismo para determinar los niveles de similitud de las zonas de muestreo en base a la comunidad íctica, se utilizó el análisis de conglomerados (Clusters) basado en el índice de similitud de Jaccard.



#### IV. RESULTADOS

Tabla 5.- Composición de la comunidad íctica en los ríos Apurímac y Ene comprendido en el distrito de Pichari, La Convención, Cusco, 2016.

Orden	Familia	Género	Especie	Río	
				Apurímac	Ene
Characiformes	Anostomidae	Leporinus	<i>Leporinus trifasciatus</i>	+	0
			<i>Leporellus vittatus</i>	+	0
	Characidae	Creagrutus	<i>Creagrutus changae</i>	+	0
			Mylossoma	<i>Mylossoma duriventris</i>	+
		Piaractus	<i>Piaractus brachypomus</i>	+	0
		Roebooides	<i>Roebooides myersi</i>	+	0
		Triportheus	<i>Triportheus angulatus</i>	+	0
		Cynodontidae	Rhaphiodon	<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	+
	Erythrinidae	Hoplias	<i>Hoplias malabaricus</i>	+	0
	Prochilodontidae	Prochilodus	<i>Prochilodus nigricans</i>	+	+
Siluriformes	Doradidae	Pterodoras	<i>Pterodoras granulosus</i>	+	+
			Chaetostoma	<i>Chaetostoma lineopunctatus</i>	+
	Loricariidae	Hypostomus	<i>Hypostomus ericeus</i>	+	+
			<i>Hypostomus oculateus</i>	+	+
		Lamontichthys	<i>Lamontichthys filamentosum</i>	+	+
			Rineloricaria	<i>Rineloricaria wolfei</i>	+
	Pimelodidae	Megalonema	<i>Megalonema platycephalum</i>	+	+
			Pimelodus	<i>Pimelodus blochii</i>	0
			<i>Pimelodus ornatus</i>	+	+
		Sorubim	<i>Sorubim lima</i>	0	+
Pseudopimelodidae		Pseudopimelodus	<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	+	0

+: Presente ; 0: Ausente

Tabla 6.- Composición de la comunidad íctica en ríos tributarios de los ríos Apurímac y Ene comprendido en el distrito de Pichari, La Convención, Cusco, 2016.

Orden	Familia	Género	Especie	Tributarios del Río Apurímac						Tributarios del Río Ene			
				Catarata	Cuviriari	Teresa	Kinkiviri	Omayá	Otari	Pichari	Quisto	Pitirinkeni	Kempiri
Characiformes	Characidae	Astyanax	<i>Astyanax bimaculatus</i>	0,0	16,0	14,0	2,0	16,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0
			<i>Astyanax cf abramis</i>	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	3,0	4,0	0,0	0,0	0,0
			<i>Astyanax fasciatus</i>	0,0	0,0	9,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	34,0
			<i>Astyanax sp.</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0
			<i>Creagrutus changae</i>	0,0	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,0	8,0	0,0	4,0
		Creagrutus	<i>Creagrutus pila</i>	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	11,0	0,0	0,0	0,0
			<i>Creagrutus sp.</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,0	1,0	0,0	0,0	0,0
			Hemibrycon	<i>Hemibrycon sp.</i>	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Knodus	<i>Knodus sp.</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0
		Curimatidae	Steindachnerina	<i>Steindachnerina guentheri</i>	0,0	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Siluriformes	Astroblepidae	Astroblepus	<i>Astroblepus mancoi</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0
			<i>Astroblepus sp.</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Heptapteridae	Heptapteridae	<i>Rhamdia sp.</i>	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0
	Ancistrus	<i>Ancistrus sp. 1</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	6,0	0,0	0,0	0,0	
		<i>Ancistrus sp. 2</i>	0,0	10,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
		<i>Ancistrus sp. 3</i>	17,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	0,0	
	Loricariidae	Chaetostoma	<i>Chaetostoma lineopunctatus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	3,0
			<i>Chaetostoma sp. 2</i>	0,0	27,0	2,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			<i>Chaetostoma sp. 1</i>	0,0	0,0	19,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

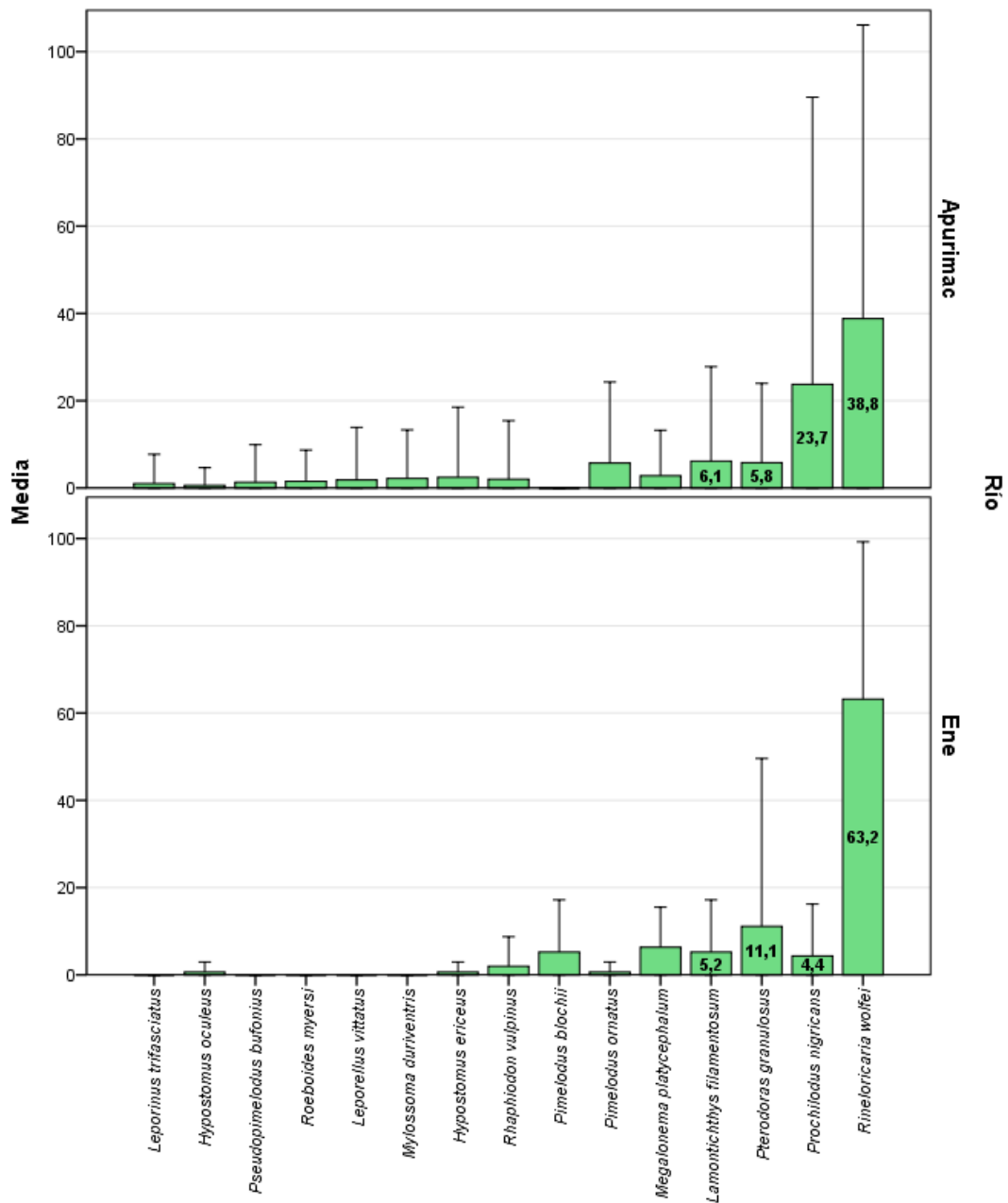


Figura 9.- Abundancia relativa promedio y desviación típica de los principales componentes de la comunidad íctica en los ríos Apurímac y Ene comprendido en el distrito de Pichari, La Convención Cusco, 2016.

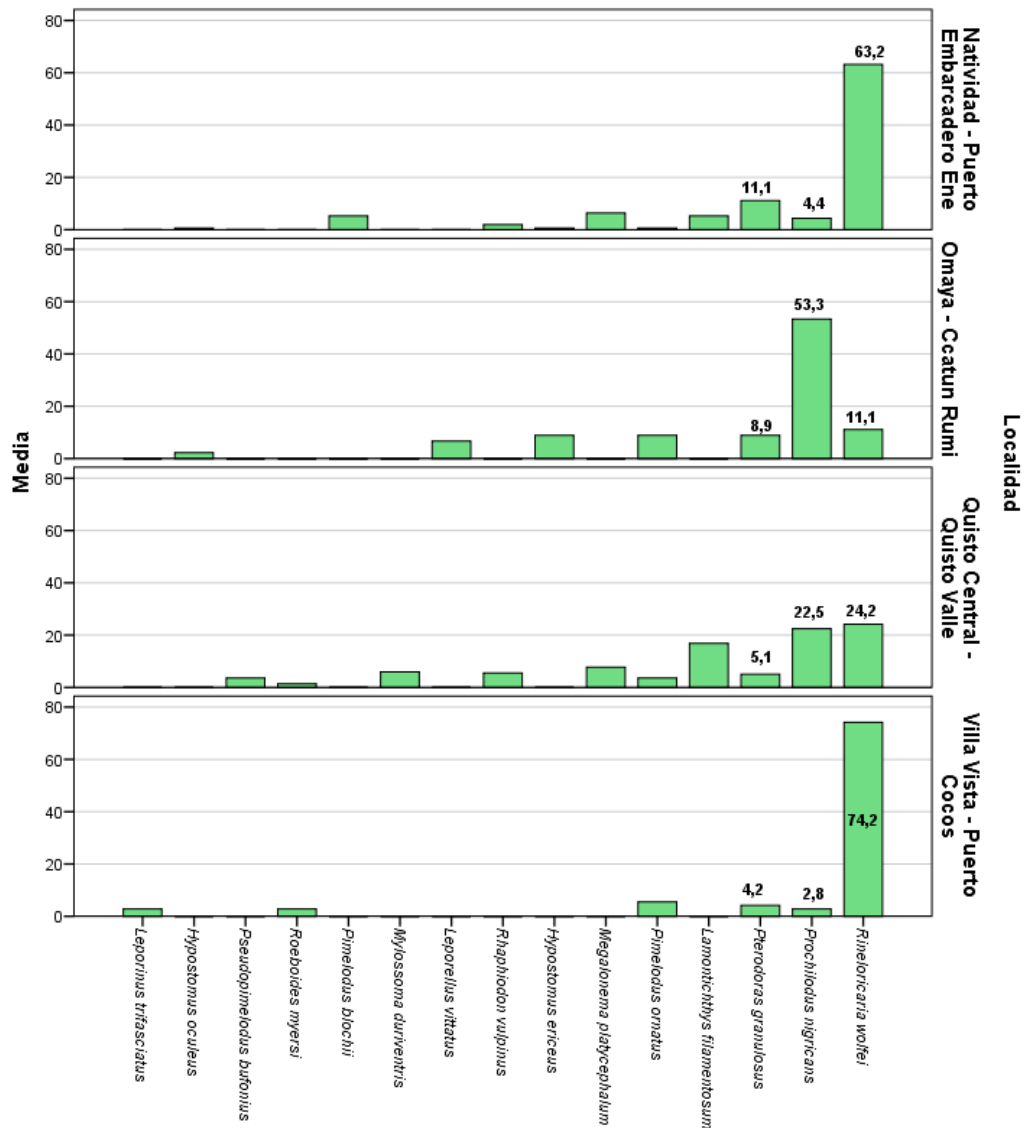


Figura 10.- Abundancia relativa promedio de los principales componentes de la comunidad íctica en los ríos Apurímac y Ene, según localidades comprendido en el distrito de Pichari, La Convención, Cusco, 2016.



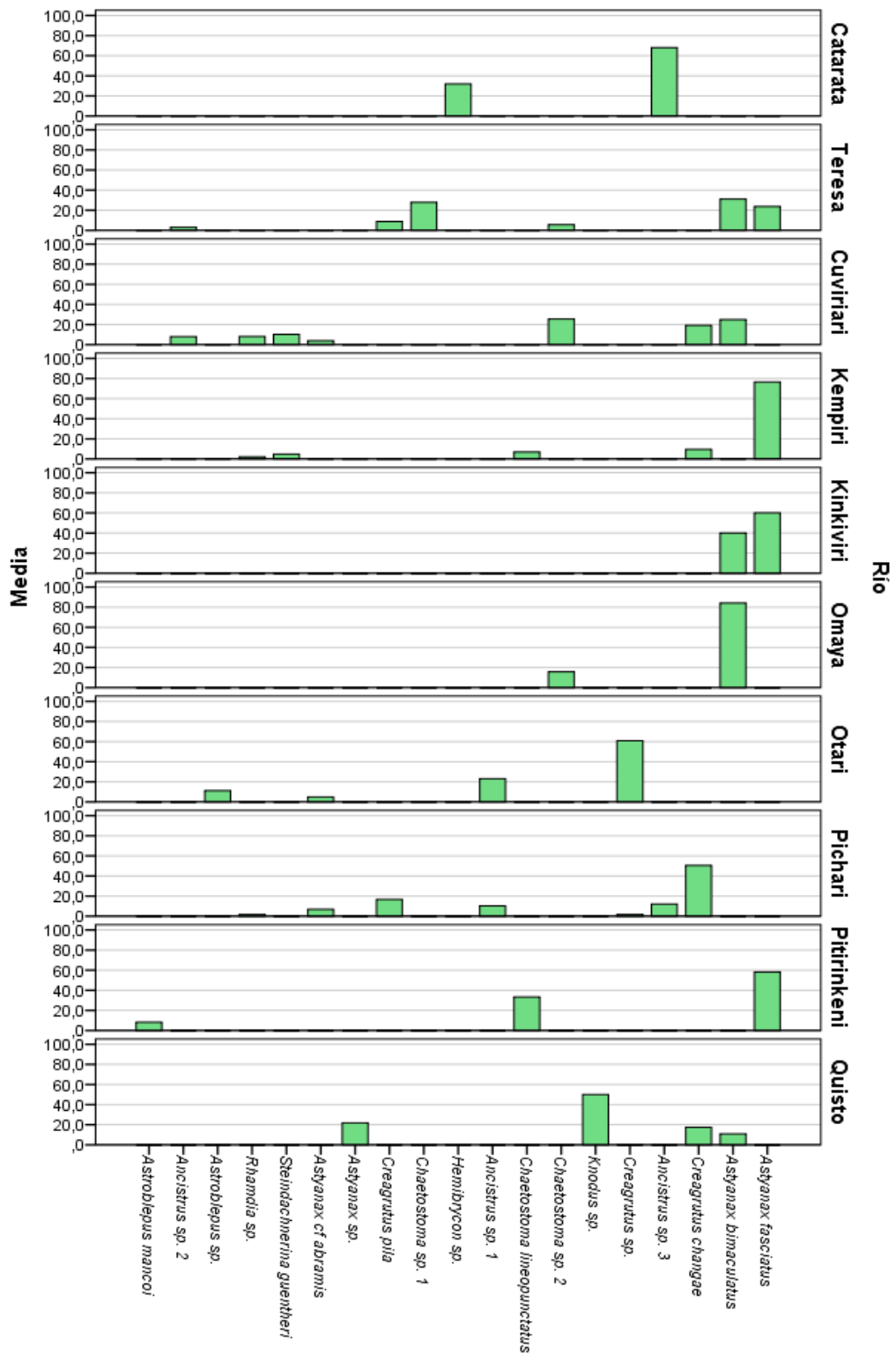


Figura 11.- Abundancia relativa de los componentes de la comunidad íctica en ríos tributarios de los ríos Apurímac y Ene comprendido en el distrito de Pichari, La Convención, Cusco, 2016.

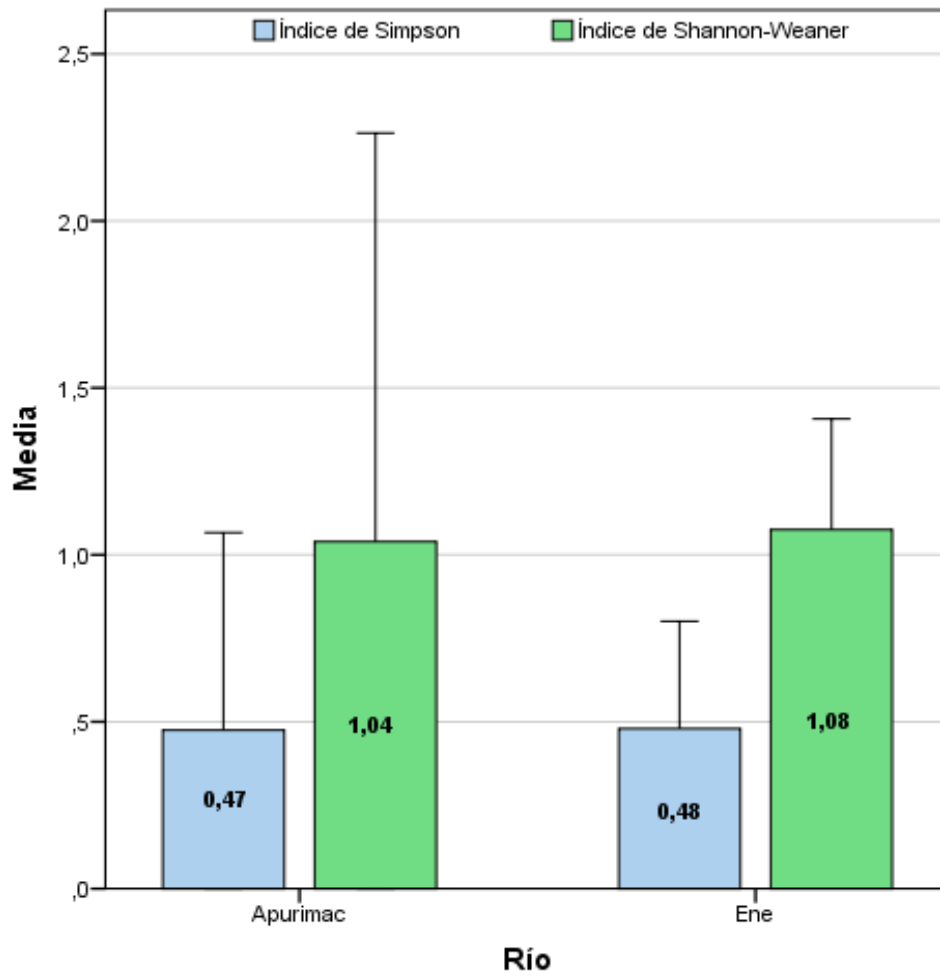


Figura 12.- Índice de diversidad de Simpson y Shannon-Weaver promedio y desviación típica de la comunidad íctica en los ríos Apurímac y Ene comprendido en el distrito de Pichari, La Convención, Cusco, 2016.

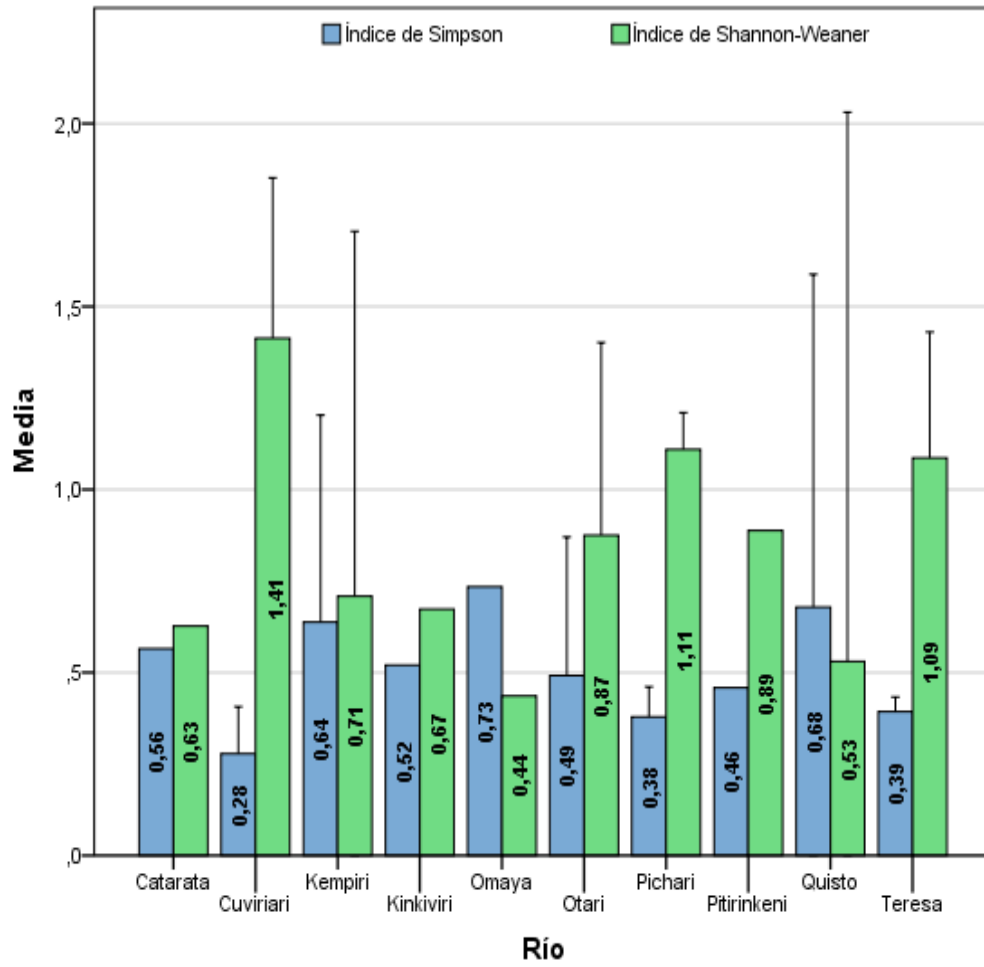
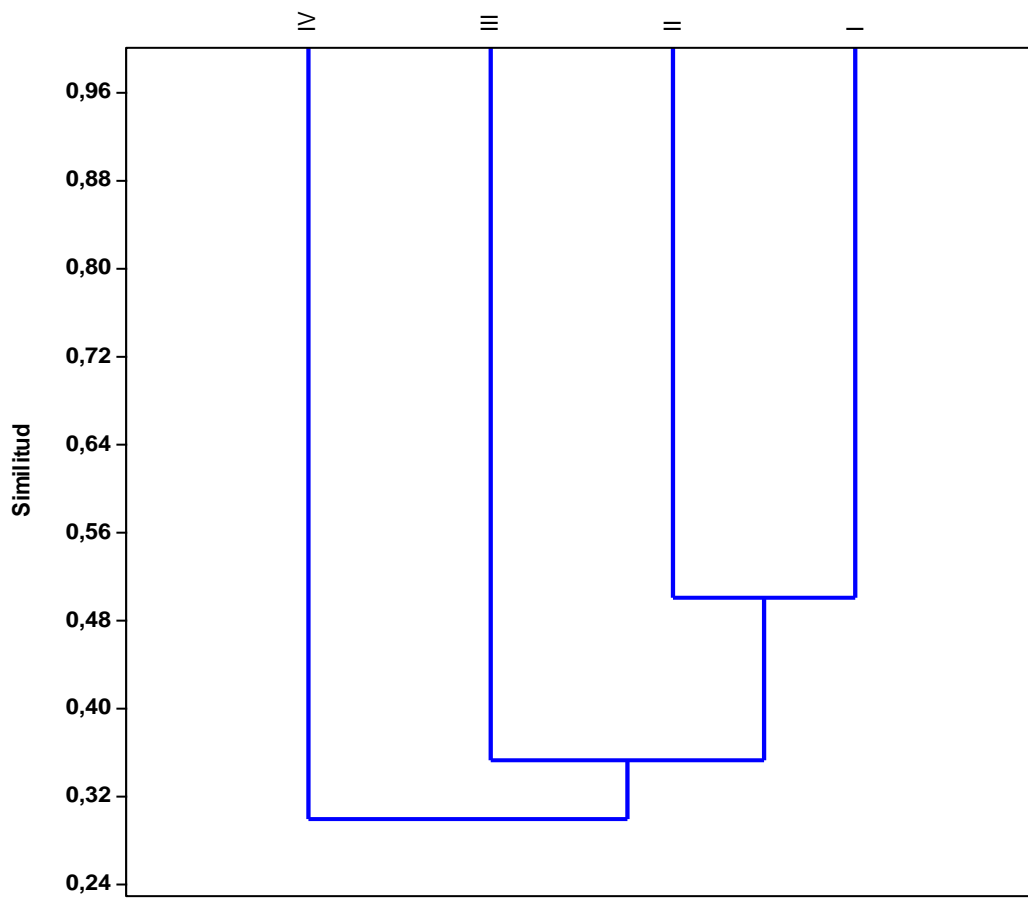


Figura 13.- Índice de diversidad de Simpson y Shannon-Weaver promedio y desviación típica de la comunidad íctica en tributarios de los ríos Apurímac y Ene comprendido en el distrito de Pichari, La Convención, Cusco, 2016.



I: Natividad - Puerto Embarcadero Ene; II: Omayá - Ccatun Rumi, III: Quisto Central - Quisto Valle; IV: Villa Vista - Puerto Cocos

Figura 14.- Dendrograma de similitud de Jaccard (proporción) de cuatro localidades en base a la composición y abundancia de la comunidad íctica ubicados en los ríos Apurímac y Ene, Pichari, La Convención, Cusco, 2016.

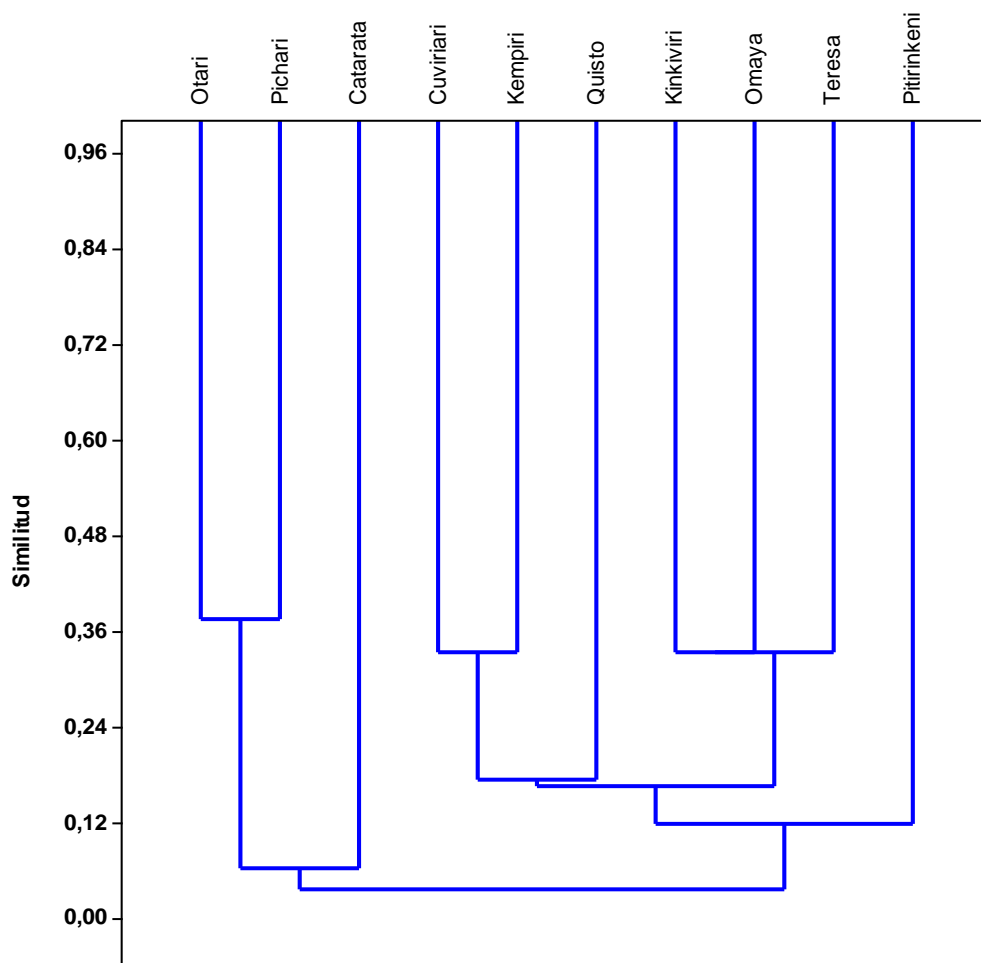


Figura 15.- Dendograma de similitud de Jaccard (proporción) de ríos tributarios en base a la composición y abundancia de la comunidad íctica, Pichari, La Convención, Cusco, 2016.

Tabla 7.- Valores promedios del peso y talla de las especies halladas en los ríos Apurímac y Ene comprendido en el distrito de Pichari, La Convención, Cusco, 2016.

Especies	Peso (gr)	Talla (cm)
<i>Creagrutus changae</i>	20,00	12,30
<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	21,0	12,00
<i>Chaetostoma lineopunctatus</i>	22,00	11,90
<i>Lamontichthys filamentosum</i>	31,56	17,64
<i>Triportheus angulatus</i>	35,00	16,00
<i>Mylossoma duriventris</i>	58,33	15,23
<i>Rineloricaria wolfei</i>	122,64	26,36
<i>Roeboides myersi</i>	135,00	21,80
<i>Piaractus brachyomus</i>	200,00	22,00
<i>Sorubim lima</i>	200,00	33,40
<i>Pimelodus blochii</i>	257,50	29,78
<i>Megalonema platycephalum</i>	301,00	32,32
<i>Hypostomus ericeus</i>	305,00	29,70
<i>Hoplias malabaricus</i>	310,00	31,30
<i>Hypostomus oculateus</i>	350,00	30,70
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	351,67	39,13
<i>Leporinus trifasciatus</i>	380,00	30,60
<i>Prochilodus nigricans</i>	658,04	35,12
<i>Pimelodus ornatus</i>	737,50	40,90
<i>Leporellus vittatus</i>	865,00	40,00
<i>Pterodoras granulosus</i>	2950,00	57,75

Tabla 8.- Valores promedios del peso y talla de las especies halladas en ríos Tributarios comprendido en el distrito de Pichari, La Convención, Cusco, 2016.

Especies	Peso (g)	Talla total (cm)
<i>Creagrutus changae</i>	0,8	4,9
<i>Creagrutus pila</i>	1,5	6,0
<i>Astyanax bimaculatus</i>	1,8	7,9
<i>Hemibrycon sp.</i>	2,2	5,0
<i>Knodus sp.</i>	2,5	6,4
<i>Steindachnerina guentheri</i>	3,0	3,5
<i>Astyanax sp.</i>	3,1	5,0
<i>Ancistrus sp. 1</i>	3,8	5,5
<i>Astyanax cf abramis</i>	4,8	6,1
<i>Chaetostoma sp. 2</i>	4,9	5,6
<i>Astroblepus sp.</i>	5,0	7,0
<i>Chaetostoma sp. 1</i>	5,8	5,6
<i>Ancistrus sp. 3</i>	5,9	7,3
<i>Creagrutus sp.</i>	7,6	6,1
<i>Chaetostoma lineopunctatus</i>	8,9	8,4
<i>Ancistrus sp. 2</i>	9,2	5,2
<i>Astyanax fasciatus</i>	9,2	7,4
<i>Astroblepus mancoi</i>	10,0	9,0
<i>Rhamdia sp.</i>	16,7	11,9

Tabla 9.- Características fisicoquímicas de las aguas de dos ríos principales y tributarios dentro del ámbito del distrito de Pichari, La Convención, Cusco, 2016.

Características fisicoquímicas	Ríos principales		Río tributarios									
	Apurímac	Ene	Catarata	Cuviriari	Kempiri	Kinkiviri	Omayá	Otari	Pichari	Pitirinkeni	Quisto	Teresa
Temperatura (°C)	23,9	26,6	24,8	28,3	23,1	30,9	25,8	24,9	21,7	19,8	26,1	24,5
Oxígeno disuelto (mg/L)	5,92	6,23	4,14	5,86	6,96	7,58	4,72	6,37	6,49	7,10	7,93	7,68
Conductividad eléctrica (uS/cm)	483,34	636,33	64,0	58,3	79,5	159,0	53,1	119,7	86,6	69,3	90,9	82,1
pH	8,20	8,19	8,00	7,68	7,75	8,06	7,59	8,19	8,04	7,43	8,27	7,89
Sólidos disueltos totales (mg/L)	485	450	47,2	40,1	56,0	110,9	52,9	84,5	60,2	48,5	63,9	57,3
Salinidad (ppm)	445	318	47,0	29,2	39,8	78,3	38,1	60,6	43,0	34,6	46,2	66,5



## V. DISCUSIÓN

En la Tabla 5 se muestra la composición de la comunidad íctica hallada en los ríos Apurímac y Ene muestreados a la altura de cuatro localidades, se observa que dicha comunidad biológica está compuesta de 21 especies, perteneciente a 17 géneros, nueve familias y dos órdenes, donde las familias más diversas son la Characidae con cinco especies perteneciente a la orden Characiformes, Loricaridae también con cinco especies y Pimelodidae con cuatro especies, ambos pertenecientes a la orden Siluriformes. Los resultados hallados coinciden con los reportados por Ortega *et Al* (2013)<sup>2</sup>, ya que mencionan que la composición taxonómica de los peces continentales del Perú, está compuesta por dos órdenes que son las más importantes por su diversidad, siendo estas la Characiforme (peces escamosos) que está compuesto por 395 especies, que representa el 37%, los Siluriformes (bagres) con 393 especies, el que representa también el 37% y los Gymnotiformes (peces eléctricos) que está compuesto por 83 especies, representando el 8%, las tres órdenes descritas conforman el Super Orden Ostariophysi que representan el 82%, del total de la diversidad íctica de nuestro territorio nacional. Por otro lado también es importante señalar que de acuerdo a Paredes (2010)<sup>32</sup>, en el estudio realizado en el Valle del Río Apurímac y Ene, reportaron el hallazgo de 43 especies, siendo las familias más diversas la Characidae, Loricaridae y Pimelodidae; muy probablemente registraron un mayor número de especies debido a que emplearon diferentes artes y aparejos de pesca dentro de los cuales mencionan a la atarraya, red de arrastre (traposa), red de espera (cortina), espinel (anzuelos) y sonda, de modo que pudieron atrapar especies con diferentes hábitos; mientras que en el presente trabajo, para la captura de peces en los ríos Apurímac y Ene se empleó red de arrastre conocida como larguera, la que habitualmente es empleado por personas que se dedican a la pesca como actividad comercial; además de ello el muestreo que

realizó abarcó el río Mantaro, que al unirse con el río Apurímac dan origen al río Ene. Es importante hacer hincapié que los especímenes capturados en esta investigación, son los que habitualmente son capturados por los pescadores, ya que ellos emplean redes muy similares a lo que se empleó. Por otro lado, también resalta que el número especies halladas en el río Apurímac es de 19, mientras que en el río Ene es de solo 11 especies, es posible que este resultado sea el reflejo de que los peces son más difíciles de capturar en medios donde existe mayor abundancia de agua, tal como es el caso del río Ene, en comparación con ríos donde el caudal es menor, como es el caso del río Apurímac.

En la Tabla 6, se observa la composición de la ictiofauna hallada en tributarios del río Apurímac y Ene circunscrito al territorio del distrito de Pichari. Se halló especímenes pertenecientes a 19 taxones (cabe señalar que varios de ellos no fueron posibles identificarlos hasta especies quedando a nivel de género) que pertenecen a nueve géneros, cinco familias y dos órdenes. Las dos familias con número de especies son Characidae y Loricaridae, con nueve y seis especies respectivamente. Por otro lado, también de resaltar que en los ríos tributarios los géneros más representativos (más número de especies) son *Astyanax* con cuatro, *Creagrutus*, *Ancistrus* y *Chaetostoma* con tres especies cada una. Cabe señalar que la composición descrita para los diez ríos tributarios, es en gran medida diferente a lo hallado en el río Apurímac y Ene, es decir son especies que son exclusivas de estos ambientes, con excepción de *Chaetostoma lineopunctatus* presente en ambos ambientes. Se sabe que las especies están adaptada a las condiciones del hábitat en el cual han evolucionado, es por ello que no pueden estar presentes en ambientes cuyas condiciones (características físicas y químicas) sean diferentes<sup>19</sup>, esto hace que las especies en su gran mayoría no son compartidas en ambos ambientes estudiados debido a que las características fisicoquímicas de sus aguas difieren en gran medida, principalmente aquellas derivadas de la presencia de iones disueltos; sin embargo existen especies que tienen la capacidad de tolerar rangos muy amplios de condiciones ambientales, las que son denominadas como euríticas, tal como lo señala Ramírez (1999)<sup>28</sup> el que posiblemente sea la especie *Chaetostoma lineopunctatus*, que ha sido registrado en ambos tipos de ambiente o en todo caso, se hallaron en los tributarios por su necesidad de reproducción. Es conocido que muchas especies que habitualmente se hallan en los ríos

principales, como el Apurímac, migran a ríos denominados como de cabecera para reproducirse, pero no se podría afirmar que *Chaetostoma lineopunctatus* pertenezca a ese grupo de peces, ya que no se ha realizado muchos estudios a respecto; dentro de este mismo aspecto es importante mencionar que dentro de los diez ríos tributarios, existen especies que tienen una amplia distribución y otras se hallan restringidas, para el primer caso mencionado *Astyanax bimaculatus* es un buen ejemplo, ya que ha sido registrado en cinco de los ríos tributarios, seguido de *Creagrutus changae* en cuatro; mientras que *Astroblepus mancoi*, *Hemibrycon sp.*, *Knodus sp.*, han sido registrados en un solo río. Ortega et Al (2013)<sup>2</sup>, menciona que la diversidad de la ictiofauna en los ríos de los Andes del Perú, se halla circunscrito a solo algunos géneros, siendo en forma general muy pobre con lo que podría hallarse en la región amazónica, afirma también que los géneros que comúnmente se hallan bajo dichas condiciones son *Orestias*, *Astroblepus* y *Trichomycterus*, a las que se añaden algunas pocas especies de pequeños carácidos de los géneros *Ceratobranchia*, *Acrobrycon*, *Bryconamericus*, *Hemibrycon* y *Creagrutus*, de acuerdo a la Tabla 2, se observa que del conjunto mencionado se hallaron representantes de solo *Astroblepus*, *Hemibrycon* y *Creagrutus*. Adicionalmente, el mencionado investigador, también menciona que en las vertientes orientales de selva alta (por encima de 1000 msnm), se reporta la presencia de representantes de *Loricariidae* para los géneros *Ancistrus* y *Chaetostoma*, afirmación que coincide con lo hallado, ya que se logró registrar tres especies de los géneros mencionados.

En la Figura 9 y 10 se muestra la abundancia de los principales componentes (especies) de la comunidad íctica según los ríos estudiados (Apurímac y Ene) y las cuatro localidades en las cuales se ubican las zonas de muestreo. Las especies *Rineloricaria wolfei*, *Prochilodus nigricans* y *Pterodoras granulosus*, son las que fueron capturados en mayor medida; *R. wolfei* representa el 38,8% en el río Apurímac y el 63,2% en el río Ene, *P. nigricans* representa el 23,7 y 4,4% y *P. granulosus* representa el 5,8% y 11,1%; mientras que el resto de especies, que son la gran mayoría, representan porcentajes menores a los mencionados. Las características que tienen las abundancias descritas nos refieren a que existen pocas especies que son abundantes y muchas pueden catalogarse como escasas y hasta raras, este comportamiento de las comunidades biológicas fue descrito por Margalef<sup>33 29</sup>. Es también importante mencionar que los valores de las desviaciones típicas son muy grandes, lo que nos refiere que el número de

individuos capturados en cada muestreo difirieron mucho, esto posiblemente como consecuencia de que las poblaciones tienen por lo general una distribución amontonada o agrupada en el medio donde se hallan, ya que éstas tienden a ocupar lugares que cumplan con el requisito de presentar características que se hallen dentro de su rango de tolerancia, así como por su comportamiento, en la que muchas especies se agrupan con la finalidad de protección, búsqueda de alimento, reproducción, tal como lo menciona Odum (2006)<sup>34</sup>.

En la Figura 11, se observa la abundancia relativa de las especies halladas en los diez ríos tributarios estudiados, en la que resalta que las mayores abundancias se centran en diferentes especies según sea el río, es decir que por lo general, una especie en particular es abundante en un río, siendo otra especie para otro, con algunas excepciones, tal es el caso de *Astyanax fasciatus*, que es el más abundante en los ríos Kempiri, Kinkiviri y Pitirenkeni, lo que estaría confirmando lo sostenido anteriormente, en la que el rango de tolerancia a las características ambientales es importante para determinar la distribución de una especie<sup>35 36</sup>. Así mismo es importante destacar que la abundancia de la ictiofauna en cada río se halla centrada por lo general en unos pocos taxones, por lo general representado por dos o tres, mientras que el resto de taxones son escasos, cumpliéndose lo descrito para las Figuras 9 y 10, coincidiendo con lo afirmado por Ramírez (1999)<sup>28</sup> y Margalef (1993)<sup>29</sup>.

En la Figura 12 se observan los valores promedio y la desviación típica de los índices de diversidad de Shannon-Weaner y de Simpson para la comunidad íctica hallada en los ríos Apurímac y Ene, así como para los ríos tributarios, comprendido en el distrito de Pichari. La figura en referencia, para el caso de los ríos principales en el índice de Shannon-Weaner, se halló valores promedios de 1,04 y 1,08, para los ríos Apurímac y Ene respectivamente, mientras que dichos promedios son de 0,47 y de 0,48 para el índice de Simpson. Con respecto al índice de diversidad de Shannon-Weaner, tal como lo sostiene Magurran (2013)<sup>26</sup> y Moreno (2001)<sup>27</sup>, es un índice que es sensible al número de especies y la homogeneidad de las abundancias en ellas, es decir, cuanto mayor número de taxones presente una comunidad y las abundancias de éstas sean homogéneas, mayor será su valor, presentando teóricamente un valor ligeramente superior a 5, por otro lado, también se afirma que éste índice puede ser empleado como un indicador de la calidad de un hábitat, donde a través del monitoreo de comunidades como de algas, macrófitas y macroinvertebrados por

ejemplo, se puede realizar dicho diagnóstico, en tal caso se afirma que hábitats degradados los valores de dicho índice son de menor de 2, mientras que valores superiores hasta 2,3 pueden ser catalogados como de mediana calidad y valores superiores a 2,5 caracteriza a hábitats de buena calidad, tal como lo afirma Magurran (2013)<sup>26</sup>, de ser así los hábitats evaluados, en este caso los dos ríos principales estarían mostrando síntomas de alteraciones que hacen que se reduzca los valores del índice de Shannon-Weamer de la ictiofauna, tal como es de común opinión de las personas que habitan el VRAEM, que mencionan que en éstos últimos años se ha reducido la abundancia de peces, principalmente de aquellos que son comerciales, atribuyendo dicha consecuencia a la contaminación del río Mantaro (actividad minera), a la actividad del narcotráfico (uso de sustancias fiscalizadas), la actividad agrícola (uso de pesticidas), así como la sobre explotación de dicho recurso por la sobre pesca debido al uso de métodos no sostenibles; sin embargo, otros autores mencionan que los índices de diversidad tienen sus limitantes para el diagnóstico de la calidad ambiental, debido a que las comunidades biológicas, por lo general no tienen una abundancia homogénea, sino que es heterogénea, es decir se halla centralizada en algunos taxones, realidad que es contrario al concepto del índice de biodiversidad de Shannon-Weaner<sup>29 28</sup>; así mismo, al tener las comunidades por lo general una distribución amontonada, es posible que en algunos muestreos se haya “muestreado” lugares en la que no se hallaron los componentes de dicha comunidad, mientras que en otros “muestreos” si se haya muestreado dichos lugares, de modo que se colectaron datos muy heterogéneos tanto de la composición y abundancia relativa. Con respecto al índice de Simpson, Moreno (2001)<sup>27</sup>, menciona que, es un índice que es sensible a la dominancia, es decir su valor será mayor cuando existan pocos taxones que concentren dentro de sí la mayor abundancia, además de que su máximo valor es de 1; esto quiere decir que sus valores en forma general se comporta de manera contraria al índice de Shannon-Weaner, dicho de otra manera, si el valor del último mencionado tiende a incrementarse, el índice de Simpson tenderá a disminuir y viceversa. En los dos ríos principales estudiados se halló valores promedios de 0,47 y 0,48 para el río Apurímac y Ene respectivamente, sin embargo sus valores de la desviación típica son elevados, superando a los valores medios, lo que nos hace ver que los datos colectados tuvieron un amplio rango (valores mínimo, incluso de cero, hasta valores elevados).

En la Figura 13, se muestra los valores medios y la desviación típica de los índices de diversidad de Shannon-Weaner y de Simpson, para la comunidad íctica hallada en los ríos tributarios. Para el caso del primero de los índices mencionados, se tiene promedios menores a 2, siendo el río Cuviriari y Teresa los que mayor valor presentaron con promedios de 1,41 y 1,09 respectivamente, mientras los que presentaron los menores valores fueron los ríos Omayá con 0,44 y Quisto con 0,53; el comportamiento del índice se debe a que, por un lado los ríos que presentaron los mayores valores son los ríos en el que se registró los mayores número de taxones (para el caso de Cuviriari presentó siete especies y Teresa seis, tal como se observa en el Anexo 5), mientras que los ríos con menores valores, se debe en parte a que en ellas se registró un menor número de especies (en el río Omayá dos y en Quisto 4). Con respecto al índice de Simpson, los mayores valores se registraron en los ríos Quisto con 0,68 y en el río Omayá con 0,73, mientras que los menores valores en Cuviriari y Teresa con promedios de 0,39 y de 0,28, cumpliéndose lo afirmado en líneas arriba, donde el comportamiento de los índices de diversidad de Shannon-Weaner y Simpson es antagónico.

En la Figura 14 se muestra el dendograma de similitud para las cuatro localidades de muestreo de los ríos Apurímac y Ene, elaborado en base a la composición y abundancia total de la muestra colectada de la comunidad íctica, empleando para el cual el índice de Jaccard (índice de diversidad  $\beta$ ) la cual es medida como valores proporcionales. Se observa que las cuatro localidades tienen similitudes menores a 40%, lo que nos indica que de acuerdo a las capturas de las muestras de peces, ninguna tienen una similitud que se podría catalogar como apreciable, ya que de acuerdo a Hair (1999)<sup>37</sup>, las similitudes mayores o iguales a 60% son considerados como de importancia y que denotan probables similitudes estadísticas, ya que este tipo de pruebas son meramente descriptivas y que son empleadas por lo general como pruebas preliminares antes de la aplicación de pruebas inferenciales como el análisis de varianza. Los resultados descritos son consecuencia de que la composición y las abundancias halladas en las muestras por localidades tienen ciertas diferencias, como por ejemplo en número de taxones halladas, que van desde 7 para localidad de Omayá-Ccatun Rumi hasta 12 en la localidad de Quisto Central-Quisto Valle, así mismo las abundancias de las especies no son las mismas, así por ejemplo *Rineloricaria wolfei* que es la más abundante en las tres localidades pero con

diferentes valores, mientras que el resto de componentes presentan diferentes abundancias.

En la Figura 15, se muestra el dendograma de similitud en base al índice Jaccard de la comunidad íctica para los ríos tributarios ubicados dentro de la jurisdicción del distrito de Pichari. Los valores proporcionales hallados nos muestra que la similitud de los ríos en base a la composición abundancia de la comunidad íctica, es menor a 50%, por lo que podríamos afirmar que las características de las comunidades en los ríos son más diferentes, tal como se puede apreciar en la Figura 3, en la que se observa que las taxas dominantes (más abundantes) está representado por especies diferentes, con excepción de *Astyanax fasciatus*, que es más abundante en los ríos Kempiri, Kinkiviri y Pitirinkení. Lo mencionado posiblemente sea consecuencia de que las condiciones del hábitat acuático difieren unos de otros de manera que en ella se desarrollan taxas cuyos requerimientos ambientales se adecuen a ellas, tal como se mencionó y justificó en páginas anteriores.

En la Tabla 7 se observa los valores promedios de las características biométricas (peso y talla total) de los especímenes colectados por especies, jerarquizadas desde los más pequeños hasta los más grandes, es así que las especies de menor peso y tamaño son *Creagrutus changae*, *Pseudopimelodus bufonius* y *Chaetostoma lineopunctatus* con promedios de peso de 20, 21 y 22 gramos y de 12,30, 12 y 11,9 cm de talla total; por otro lado, las especies que presentaron los mayores pesos y tallas fueron *Pterodoras granulosus*, *Leporellus vittatus*, *Pimelodus ornatus* y *Prochilodus nigricans* con pesos mayores a los 500 gramos, con tallas totales mayores a 35,12 cm, es por ello que estas especies más comerciales, es decir que son las más apreciadas en los restaurants y negocios similares, siendo por lo tanto los más buscados y pescados, a excepción de la especie *Pterodoras granulosus*, que no es apreciada por las características que tienen y son mayormente consumidas por pobladores de las comunidades nativas. Sin embargo, las otras especies con menores tallas y pesos, también son importantes en el consumo local tanto doméstico como en comercios, tal como se puede apreciar en los centros urbanos que se hallan asentados en las riberas de los ríos Apurímac y Ene.

En la Tabla 8 se muestra las características biométricas (peso y talla total) de los peces capturados en los ríos tributarios que se hallan dentro de la jurisdicción del distrito de Pichari. En una perspectiva general se observa que los tamaños (peso

y talla) son más pequeños que las especies de los ríos Apurímac y Ene, es así que *Creagrutus changae*, *Creagrutus pila*, *Astyanax bimaculatus* y *Hemibrycon* sp., son los más pequeños con tallas promedios de 4,9, 6,0, 7,9 y 5,0 centímetros, y de 0,8, 1,5, 1,8 y 2,2 gramos de peso respectivamente. Por otro lado las especies que mostraron tamaños mayores fueron *Rhamdia* sp., *Astroblepus mancoi*, *Astyanax fasciatus* y *Ancistrus* sp. 2 que presentaron pesos promedios de 16,7, 10, 9,2 y 9,2 gramos respectivamente, con tallas de 11,9, 9, 7,4 y 5,2. Como se podrá apreciar, por sus pequeños tamaños pueden ser considerados como de poca importancia comercial, estas especies no son apreciadas, por lo tanto son poco capturadas en los ríos, sin embargo se debe tomar en cuenta que las comunidades nativas si los incluyen dentro de su dieta, aún muchas veces son las más capturadas por ellos, principalmente mediante el uso de sustancias de origen vegetal que son tóxicos como el *Lonchocarpus nicou* “barbasco”, ya que en este tipo de ríos de poco caudal son adecuados para su empleo, lo que no ocurre en ríos con caudales mucho mayores.

En la Tabla 9 se observa los valores promedios de las características fisicoquímicas de las aguas de los ríos muestreados (temperatura, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, pH, sólidos disueltos totales y salinidad. Las diferencias que pudieran mostrar estos ríos, es resaltante al comparar los dos ríos principales (Apurímac y Ene) con los tributarios, donde las características derivadas de la cantidad de iones disueltos, como la conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales y salinidad son mayores en las aguas de los dos ríos principales, así para la conductividad eléctrica se registró un promedio de 483,34 y de 636  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , mientras que en los tributarios son menores a 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , con excepción de los ríos Otari y Kinkiviri con promedios de 119,2 y 159  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Lo hallado seguramente es producto del tiempo de recorrido de las aguas del río, donde aquellos sistemas lóticos cuyas aguas tienen un mayor tiempo de recorrido (mayor distancia recorrida) tienen una mayor concentración de sólidos en suspensión y en solución, tal como lo sostiene Roldan (2008) <sup>38</sup>. Como se sabe el río Apurímac es producto de la unión de muchos ríos que nacen en la parte oriental de los andes, por lo que sus aguas han recorrido mucha distancia, teniendo mayor oportunidad de disolver sales y minerales que se hallan en sus lechos, mientras que los ríos tributarios se caracterizan por tener poco recorrido, donde sus nacientes se hallan en las partes altas de Pichari, teniendo como principales contribuyentes de agua a las que se originan por la precipitación



pluvial. Las características fisicoquímicas de las aguas de los ríos se constituyen como barreras a nivel fisiológico de las especies que habitan dichos lugares, es por ello que se pudo encontrar que no existen similitudes apreciables entre los lugares muestreados.



## VI. CONCLUSIONES

1. La comunidad íctica capturada en los ríos Apurímac y Ene durante los meses de mayo a julio del 2016 con redes de arrastre (larguera) con abertura de malla de  $2 \frac{3}{4}$ " , está compuesto por 21 especies, las que pertenecen a 17 géneros nueve familias y dos órdenes, siendo las familias con mayor número de especies la Characidae y Loricaridae; mientras que lo capturado en los ríos tributarios con una atarraya de 3 m de diámetro y con abertura de malla de  $\frac{1}{2}$ " , está compuesto por 19 especies que pertenecen a nueve géneros, cinco familias y dos órdenes, siendo también las familias Characidae y Loricaridae con mayor número de especies.
2. Para los ríos Apurímac y Ene las mayores abundancias están concentrados en las especies *Rineloricaria wolfei*, *Prochilodus nigricans* y *Pterodoras granulosus*, mientras que el resto de componentes son poco abundantes y por lo tanto catalogados como raros. Para los ríos tributarios se observa que las mayores abundancias se hallan en especies diferentes, siendo excepcionalmente *Astyanax fasciatus*, que es el más abundante en los ríos Kempiri, Kinkiviri y Pitirenkeni.
3. El valor del índice de diversidad de Shannon-Weaner hallados para las comunidades de peces en los ríos Apurímac y Ene, así como en los ríos tributarios son menores a dos, mientras que para el índice de Simpson la mayoría de los ríos muestran valores cercano o mayores a 0,5.
4. El dendograma de similitud del índice de Jaccard construido en base a la composición y abundancia de la comunidad íctica, muestra que las cuatro localidades muestreadas dentro de los ríos Apurímac y Ene, son poco similares con valores menores 50%; de igual modo los ríos tributarios son poco similares con valores menores a 40%.

5. Las especies halladas en el río Apurímac y Ene que presentaron los mayores pesos y tallas totales fueron *Pterodoras granulosus*, *Leporellus vittatus*, *Pimelodus ornatus* y *Prochilodus nigricans* con pesos mayores a 500 gramos y con tallas totales mayor a 35,12 cm, Para los ríos tributarios, las especies con los mayores dimensiones fueron *Rhamdia sp.*, *Astroblepus mancoi*, *Astyanax fasciatus* y *Ancistrus sp. 2*.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Realizar inventarios de la fauna íctica durante todos los meses del año, ya que se sospecha que el comportamiento alimenticio y reproductivo, no coincide en todas las especies que se hallan en el río Apurímac y Ene.
2. Determinar los hábitos alimenticios de las principales especies halladas con la finalidad de determinar su función dentro del ecosistema, así como su importancia.
3. Realizar estudios que determinen el tamaño de las poblaciones de peces que son comerciales, en base al cual asumir acciones para su explotación y recuperación, según sea su abundancia.
4. Realizar estudios de costumbres en las comunidades nativas que permita caracterizar su relación con los recursos ícticos, en los aspectos de formas, épocas de captura, así como de otros usos que pudieran darles.
5. Implementar acciones de monitoreo de las principales poblaciones de peces que son de interés comercial, y a partir de dicha información incorporar acciones dentro de las actividades que llevan a cabo las asociaciones de pescadores que se hallan dentro de la jurisdicción del Valle del Río Apurímac y Ene, que permitan conservar el recurso íctico.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ortega, H. & Chang, F. Peces de aguas continentales del Perú. in *Volumen especial , Acta Zoológica Mexicana* (G. Halfter, 1998).
2. Ortega, H. et al. *Lista anotada de los Peces de Aguas Continentales del Perú: Estado actual del conocimiento, distribución, usos y aspectos de conservación. Departamento de Ictiología, Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos* **53**, (2013).
3. Farrell, M. La Ictiofauna Del Río Ibabo ( Santa Cruz , Bolivia ). *Kempffiana* **2**, 4–34 (2006).
4. Ortega, H., Mojica, J. I., Alonso, J. C. & Hidalgo, M. Listado de los peces de la cuenca del río Putumayo en su sector colombo – peruano. *Biota Colomb.* **7**, 95–111 (2006).
5. Ortega, H., Rengifo, B., Samanez, I. & Palma, C. Diversidad y el estado de conservación de cuerpos de agua Amazónicos en el nororiente del Perú. *Rev. Peru. Biol.* **13**, 185–194 (2007).
6. Palacios, V. E., Ortega, H. & Rojas, M. C. Inventario rápido de la ictiofauna en la cuenca del Bajo Pachitea, Perú. *Rev. Peru. Biol.* **15**, 111–116 (2008).
7. Rengifo, B. Diversidad de peces en la cuenca del Alto Yuruá ( Ucayali , Perú ). *Rev. Peru. Biol.* **13**, 195–202 (2007).
8. Chocano Arévalo, L. Las zonas altoandinas peruanas y su ictiofauna endémica. *Rev. Digit. Univ.* **6**, 1–13 (2005).
9. Ortiz José, N. ; I. Estado Actual De Los Peces Ornamentales Amazónicos Del Perú Que Presentan Mayor Demanda De Exportación Current Status Of Amazonian Ornamental Fish From Peru With Higher Demand Of Exportation. *Biologist* **6**, 54–67 (2008).
10. Sioli, H. *The Amazon: Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin.* (Springer Science & Business Media, 2012). at <<https://books.google.com/books?id=BMTtCAAQBAJ&pgis=1>>
11. Marmolejo Duarte, C. La Incidencia de la Percepción del Ruido Ambiental sobre la Formación Espacial de los Valores Residenciales: Un Análisis para Barcelona. *Rev. La Construcción* **7**, (2008).
12. Malabarba, L., Reis, R., Vari, R., Lucena, C. & Lucena, M. *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes.* (EDIPUCRS, 1998).
13. Maco, J., Mayta, J. & Paredes, P. *Hidrografía e Hidrobiología. Informe final.* (2010).
14. Ortega, H. & Vari, R. P. Annotated checklist of the freshwater fishes of Peru. *Smithson. Contrib. to Zool.* 1–25 (1986). doi:10.5479/si.00810282.437
15. Ortega, H. Biogeografía de los peces neotropicales de aguas continentales del Perú. in *Memorias Museo de Historia Natural, U.N.M.S.M.* (1992).
16. Galvis, G. et al. *Peces del medio Amazonas, Región de Leticia.* (Conservación Internacional, 2006).
17. Nelson, J. S. *Fishes of the world. Bulletin of Marine Science* **3rd edn**, (University of Alberta, 2006).
18. Samanez, I. et al. *Métodos de colecta , identificación y análisis de comunidades biológicas: Métodos de colecta , identificación y análisis de comunidades biológicas :* (Museo de Historia Natural UNMSM, Ministerio del Ambiente Perú, 2014).
19. Smith, T. M., Smith, R. L. & Román, E. S. *Ecología.* (Addison-Wesley, 2007). at <<http://books.google.es/books?id=1PsZcAAACAAJ>>
20. Roldan, G. *Fundamentos de Limnología Neotropical.* (Editorial Universidad de Antioquia., 1992).
21. Cole, G. A. *Manual de limnología.* (Hemisferio Sur, 1988). at

- <<http://books.google.com.pe/books?id=DnbmtgAACAAJ>>
22. Clesceri, L. S., Greenberg, A. E. & Eaton, A. D. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th Edition*. (APHA American Public Health Association, 1998). at <<http://books.google.com.pe/books?id=2BcoYAAACAAJ>>
  23. Barceló, D. *Aguas continentales: Gestión de recursos hídricos, tratamiento y calidad del agua*. (2008).
  24. Weber, W. J. *Control de la calidad del agua: procesos fisicoquímicos*. (Reverte, 1979). at <<http://books.google.es/books?id=TLpzh5HQYvgC>>
  25. Ingle de la Mora, G., Villareal, E. L., Arredondo, J. L., Ponce, J. T. & Barriga, I. Evaluación de algunos parámetros de calidad del agua en un sistema cerrado de recirculación para la acuicultura, sometido a diferentes cargas de biomasa de peces. *Hidrobiológica* **13**, 247–253 (2003).
  26. Magurran, A. E. *Measuring Biological Diversity*. (John Wiley & Sons, 2013). at <[http://books.google.es/books?id=fljsaxmL\\_S8C](http://books.google.es/books?id=fljsaxmL_S8C)>
  27. Moreno, C. E. *Métodos para medir la biodiversidad*. (Sociedad Entomológica Aragonesa, 2001). at <<http://books.google.es/books?id=4GPBAAAACAAJ>>
  28. Ramirez, A. R. *Ecología aplicada: diseño y análisis estadístico*. (U. Jorge Tadeo Lozano, 1999). at <<http://books.google.es/books?id=nrWaXgx8YAIC>>
  29. Margalef, R. *Teoría de los sistemas ecológicos - Ramon Margalef i López - Google Books*. (Universitat de Barcelona Publications, 1993). at <<https://books.google.com.pe/books?id=c84Me5PfQJoC&printsec=frontcover&dq=margalef&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjz8b2VvcPOAhWBpx4KHT0wAMoQ6AEIKjAB#v=onepage&q=margalef&f=false>>
  30. INRENA & MINAG. *Proyecto: Fortalecimiento del desarrollo de capacidades de ordenamiento territorial en región Cusco", 2012. Zonas de Vida de la Región Cusco*. (2012).
  31. Lazo, C. et al. *Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia*. (2010).
  32. Paredes, R. del P., Saldaña, V. & Zegarra, C. *Mesozonificación Ecológica y Económica para el Desarrollo Sostenible del Valle del Río Apurímac-VRA: Hidrobiología*. (2010).
  33. Margalef, R. *Limnología*. (Ediciones Omega, S.A, 1983).
  34. Odum, E. P. & Barrett, G. W. *Fundamentos de Ecología*. (Cengage Learning Latin America, 2006). at <<http://books.google.es/books?id=tzxviBYbBIQC>>
  35. Molles, M. C. *Ecología: conceptos y aplicaciones*. (McGraw-Hill Interamericana de España S.L., 2006). at <<http://books.google.es/books?id=WSAGGQAACAAJ>>
  36. Nebel, B. J. & Wright, R. T. *Ciencias ambientales: ecología y desarrollo sostenible*. (Pearson Educación, 1999). at <<http://books.google.es/books?id=sy0dCa8xC5MC>>
  37. Hair, J., Anderson, R., Tatham, R. & Black, W. *Análisis Multivariante*. (Prentice Hall Iberia, 1999).
  38. Roldan, G. & Ramírez, J. J. R. *Fundamentos de limnología neotropical*. (Universidad de Antioquia, 2008). at <<http://books.google.com.pe/books?id=FA5Jr7pXF1UC>>



## **ANEXOS**



### Anexo 1.

Número total de los componentes de la comunidad íctica capturados en los ríos Apurímac y Ene, según localidades comprendido en el distrito de Pichari, La Convención Cusco, 2016.

Especies	Natividad - Puerto Embarcadero Ene	Omayá - Ccatun Rumi	Quisto Central - Quisto Valle	Villa Vista - Puerto Cocos
<i>Chaetostoma lineopunctatus</i>	0,0	0,0	0,0	1,0
<i>Creagrutus changae</i>	0,0	0,0	1,0	0,0
<i>Hoplias malabaricus</i>	0,0	0,0	0,0	1,0
<i>Hypostomus ericeus</i>	1,0	4,0	0,0	0,0
<i>Hypostomus oculus</i>	1,0	1,0	0,0	0,0
<i>Lamontichthys filamentosum</i>	4,0	0,0	7,0	0,0
<i>Leporinus trifasciatus</i>	0,0	0,0	0,0	1,0
<i>Leporellus vittatus</i>	0,0	1,0	0,0	0,0
<i>Megalonema platycephalum</i>	3,0	0,0	3,0	0,0
<i>Mylossoma duriventris</i>	0,0	0,0	3,0	0,0
<i>Piaractus brachypomus</i>	0,0	0,0	1,0	0,0
<i>Pimelodus blochii</i>	4,0	0,0	0,0	0,0
<i>Pimelodus ornatus</i>	1,0	4,0	1,0	2,0
<i>Prochilodus nigricans</i>	2,0	10,0	10,0	1,0
<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	0,0	0,0	1,0	0,0
<i>Pterodoras granulosus</i>	3,0	4,0	2,0	1,0
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	1,0	0,0	2,0	0,0
<i>Rineloricaria wolfei</i>	56,0	3,0	13,0	36,0
<i>Roeboides myersi</i>	0,0	0,0	1,0	1,0
<i>Sorubim lima</i>	1,0	0,0	0,0	0,0
<i>Triportheus angulatus</i>	0,0	0,0	0,0	1,0

## Anexo 2.

Abundancia relativa promedio de los componentes de la comunidad íctica en los ríos Apurímac y Ene comprendido en el distrito de Pichari, La Convención Cusco, 2016.

Especies	Río	
	Apurímac	Ene
<i>Chaetostoma lineopunctatus</i>	1,01	0,00
<i>Creagrutus changae</i>	,83	0,00
<i>Hoplias malabaricus</i>	,83	0,00
<i>Hypostomus ericeus</i>	2,42	,65
<i>Hypostomus oculateus</i>	,61	,65
<i>Lamontichthys filamentosum</i>	6,13	5,23
<i>Leporinus trifasciatus</i>	1,01	0,00
<i>Leporellus vittatus</i>	1,82	0,00
<i>Megalonema platycephalum</i>	2,81	6,32
<i>Mylossoma duriventris</i>	2,16	0,00
<i>Piaractus brachypomus</i>	,51	0,00
<i>Pimelodus blochii</i>	0,00	5,23
<i>Pimelodus ornatus</i>	5,72	,65
<i>Prochilodus nigricans</i>	23,73	4,36
<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	1,30	0,00
<i>Pterodoras granulosus</i>	5,78	11,11
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	2,0	2,0
<i>Rineloricaria wolfei</i>	38,80	63,18
<i>Roeboides myersi</i>	1,52	0,00
<i>Sorubim lima</i>	0,00	,65
<i>Triportheus angulatus</i>	1,01	0,00

### Anexo 3

Abundancia relativa promedio de los componentes de la comunidad íctica en los ríos tributarios comprendido en el distrito de Pichari, La Convención Cusco, 2016.

Especie	Río									
	Catarata	Cuviriari	Kempiri	Kinkiviri	Omayá	Otari	Pichari	Pitirinkeni	Quisto	Teresa
<i>Ancistrus sp. 1</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,1	10,4	0,0	0,0	0,0
<i>Ancistrus sp. 2</i>	0,0	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
<i>Ancistrus sp. 3</i>	68,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,1	0,0	0,0	0,0
<i>Astroblepus mancoi</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	0,0	0,0
<i>Astroblepus sp.</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,1	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Astyanax bimaculatus</i>	0,0	25,0	0,0	40,0	84,2	0,0	0,0	0,0	10,9	31,0
<i>Astyanax cf abramis</i>	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	4,9	6,9	0,0	0,0	0,0
<i>Astyanax fasciatus</i>	0,0	0,0	76,6	60,0	0,0	0,0	0,0	58,3	0,0	23,7
<i>Astyanax sp.</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,8	0,0
<i>Chaetostoma lineopunctatus</i>	0,0	0,0	6,9	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	0,0	0,0
<i>Chaetostoma sp. 2</i>	0,0	25,5	0,0	0,0	15,8	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6
<i>Chaetostoma sp. 1</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,0
<i>Creagrutus changae</i>	0,0	19,2	9,5	0,0	0,0	0,0	50,5	0,0	17,4	0,0
<i>Creagrutus pila</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	0,0	0,0	8,8
<i>Creagrutus sp.</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	60,9	1,7	0,0	0,0	0,0
<i>Hemibrycon sp.</i>	32,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Knodus sp.</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0
<i>Rhamdia sp.</i>	0,0	8,1	2,2	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0
<i>Steindachnerina guentheri</i>	0,0	10,3	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

#### Anexo 4

Características comunitarias de la comunidad íctica en los ríos Apurímac y Ene, según cuatro localidades comprendido en el distrito de Pichari, La Convención Cusco, 2016.

Características comunitarias	Localidad			
	Natividad - Puerto Embarcadero Ene	Omayá - Ccatun Rumi	Quisto Central - Quisto Valle	Villa Vista - Puerto Cocos
Nº Total de taxas	11,00	7,00	12,0	9,0
Nº Total de Individuos	77,0	27,0	45,0	45,0
Índice de Simpson promedio	0,48	0,56	0,26	0,62
Índice de Shannon-Weaner promedio	1,08	0,82	1,50	0,74

## Anexo 5

Características comunitarias de la comunidad íctica en los ríos tributarios comprendido en el distrito de Pichari, La Convención Cusco, 2016.

Características comunitarias e índices de diversidad	Río									
	Catarata	Cuviriari	Kempiri	Kinkiviri	Omayá	Otari	Pichari	Pitirinkeni	Quisto	Teresa
Nº Taxas	2	7	5	2	2	4	7	3	4	6
Nº Individuos	25	94	44	5	19	40	62	12	25	52
Índice de Simpson	0,56	0,28	0,64	0,52	0,73	0,49	0,38	0,46	0,68	0,39
Índice de Shannon-Weaner	0,63	1,41	0,71	0,67	0,44	0,87	1,11	0,89	0,53	1,09

### Anexo 6

Matriz de similitud del índice de Jaccard de cuatro localidades en base a la comunidad íctica hallada en los ríos Apurímac y Ene, Pichari La Convención 2016.

	I	II	III	IV
I	1	0,5	0,4375	0,25
II	0,5	1	0,26667	0,33333
III	0,4375	0,26667	1	0,3125
IV	0,25	25	0,3125	1



## Anexo 7

Matriz de similitud del índice de Jaccard de los ríos tributarios en base a la comunidad íctica hallada en los ríos Apurímac y Ene, Pichari La Convención 2016.

	Catarata	Cuviriri	Kempiri	Kinkiviri	Omayá	Otari	Pichari	Pitirinkeni	Quisto	Teresa
Catarata	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00
Cuviriri	0,00	1	0,33	0,13	0,29	0,10	0,27	0,00	0,22	0,30
Kempiri	0,00	0,33	1	0,17	0,00	0,00	0,20	0,33	0,13	0,10
Kinkiviri	0,00	0,13	0,17	1	0,33	0,00	0,00	0,25	0,20	0,33
Omayá	0,00	0,29	0,00	0,33	1	0,00	0,00	0,00	0,20	0,33
Otari	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	1	0,38	0,00	0,00	0,00
Pichari	0,13	0,27	0,20	0,00	0,00	0,38	1	0,00	0,10	0,08
Pitirinkeni	0,00	0,00	0,33	0,25	0,00	0,00	0,00	1	0,00	0,13
Quisto	0,00	0,22	0,13	0,20	0,20	0,00	0,10	0,00	1	0,11
Teresa	0,00	0,30	0,10	0,33	0,33	0,00	0,08	0,13	0,11	1

## Anexo 8

Valores promedios del peso y talla total de los especímenes capturados en los ríos Apurímac y Ene, Pichari La Convención 2016.

Especies	Peso (gr)			Talla total (cm)		
	Media	Máximo	Mínimo	Media	Máximo	Mínimo
<i>Chaetostoma lineopunctatus</i>	22,0	22,0	22,0	11,9	11,9	11,9
<i>Creagrutus changae</i>	20,0	20,0	20,0	12,3	12,3	12,3
<i>Hoplias malabaricus</i>	310,0	310,0	310,0	31,3	31,3	31,3
<i>Hypostomus ericeus</i>	305,0	430,0	70,0	29,7	34,0	19,0
<i>Hypostomus oculus</i>	350,0	550,0	150,0	30,7	36,5	24,9
<i>Lamontichthys filamentosum</i>	31,6	55,0	10,0	17,6	21,7	13,5
<i>Leporellus vittatus</i>	865,0	865,0	865,0	40,0	40,0	40,0
<i>Leporinus trifasciatus</i>	380,0	380,0	380,0	30,6	30,6	30,6
<i>Megalonema platycephalum</i>	301,0	400,0	80,0	32,3	37,2	21,0
<i>Mylossoma duriventris</i>	58,3	60,0	55,0	15,2	15,6	14,7
<i>Piaractus brachypomus</i>	200,0	200,0	200,0	22,0	22,0	22,0
<i>Pimelodus blochii</i>	257,5	490,0	150,0	29,8	39,3	23,7
<i>Pimelodus ornatus</i>	737,5	1500,0	70,0	40,9	52,0	21,5
<i>Prochilodus nigricans</i>	658,0	1400,0	210,0	35,1	46,5	25,2
<i>Pseudopimelodus bufonius</i>				12,0	12,0	12,0
<i>Pterodoras granulosus</i>	2950,0	4500,0	2000,0	57,8	64,5	50,0
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	351,7	400,0	320,0	39,1	39,4	39,0
<i>Rineloricaria wolfei</i>	122,6	350,0	20,0	26,4	53,0	13,9
<i>Roeboides myersi</i>	135,0	190,0	80,0	21,8	23,4	20,2
<i>Sorubim lima</i>	200,0	200,0	200,0	33,4	33,4	33,4
<i>Triportheus angulatus</i>	35,0	35,0	35,0	16,0	16,0	16,0

## Anexo 9

Registro fotográfico de los taxones hallados en el río Apurímac y Ene, Pichari, La Convención, Cusco

### ORDEN: CHARACIFORMES



**FAMILIA:** Anostomidae

**Especie:** *Leporinus trifasciatus*

**Observaciones:** único ejemplar registrado, peso: 380 gr, talla 30.6 cm.



**FAMILIA:** Anostomidae

**Especie:** *Leporellus vittatus*

**Observaciones:** único ejemplar registrado, peso: 865 gr, talla 40 cm.



**FAMILIA:** Characidae

**Especie:** *Creagrutus changae*

**Observaciones:** único ejemplar registrado, peso: 20 gr, talla 12.3 cm.



**FAMILIA:** Characidae

**Especie:** *Mylossoma duriventris*

**Observaciones:** ejemplares registrados de varios tamaños, peso: 55 – 60 gr, talla 14.7 – 15.6 cm.



**FAMILIA:** Characidae

**Especie:** *Piaractus brachypomus*

**Observaciones:** único ejemplar registrado, peso: 200 gr, talla 22 cm.

**ORDEN: CHARACIFORMES**



**FAMILIA:** Characidae

**Especie:** *Triportheus angulatus*

**Observaciones:** único ejemplar registrado, peso: 35 gr, talla 16 cm.



**FAMILIA:** Characidae

**Especie:** *Roeboides myersi*

**Observaciones:** ejemplares registrados de varios tamaños, peso: 80 – 190 gr, talla 20.2 – 23.4 cm.



**FAMILIA:** Cynodontidae

**Especie:** *Rhabiodon vulpinus*

**Observaciones:** tres ejemplares registrados, peso: 320 – 400 gr, talla 39 – 39.4 cm.



**FAMILIA:** Hoplias

**Especie:** *Hoplias malabaricus*

**Observaciones:** único ejemplar registrado, peso: 310 gr, talla 31.3 cm.



**FAMILIA:** Prochilodus

**Especie:** *Prochilodus nigricans*

**Observaciones:** ejemplares registrados de varios tamaños, peso: 210 – 1400 gr, talla 25.2 – 46.5 cm.

**ORDEN: SILURIFORMES**



**FAMILIA:** Loricariidae

**Especie:** *Chaetostoma lineopunctatus*

**Observaciones:** único ejemplar registrado, peso: 22 gr, talla 11.9 cm.



**FAMILIA:** Loricariidae

**Especie:** *Hypostomus ericeus*

**Observaciones:** ejemplares registrados de varios tamaños, peso: 70 – 430 gr, talla 19 – 34 cm.



**FAMILIA:** Loricariidae

**Especie:** *Hypostomus oculus*

**Observaciones:** dos ejemplares registrados, peso: 150 – 550 gr, talla 24.9 – 36.5 cm.



**FAMILIA:** Loricariidae

**Especie:** *Lamontichthys filamentosum*

**Observaciones:** ejemplares registrados de varios tamaños, peso: 10 – 55 gr, talla 13.5 – 21.7 cm.



**FAMILIA:** Loricariidae

**Especie:** *Rineloricaria wolfei*

**Observaciones:** ejemplares registrados de varios tamaños, peso: 20 – 350 gr, talla 13.9 – 53 cm.



**FAMILIA:** Pimelodidae

**Especie:** *Megalonema platycephalum*

**Observaciones:** ejemplares registrados de varios tamaños, peso: 80 – 400 gr, talla 21 – 37.2 cm.

**ORDEN: SILURIFORMES**



**FAMILIA:** Pimelodidae

**Especie:** *Pimelodus blochii*

**Observaciones:** ejemplares registrados de varios tamaños, peso: 150 – 490 gr, talla 23.7 – 39.3 cm.



**FAMILIA:** Pimelodidae

**Especie:** *Pimelodus ornatus*

**Observaciones:** ejemplares registrados de varios tamaños, peso: 70 – 1400 gr, talla 21.5 – 52 cm.



**FAMILIA:** Pimelodidae

**Especie:** *Sorubim lima*

**Observaciones:** único ejemplar registrado, peso: 200 gr, talla 33.4 cm.



**FAMILIA:** Doradidae

**Especie:** *Pterodoras granulosus*

**Observaciones:** ejemplares registrados de varios tamaños, peso: 2500 – 4500 gr, talla 50 – 64.5 cm.



**FAMILIA:** Pseudopimelodidae

**Especie:** *Pseudopimelodus bufonius*

**Observaciones:** único ejemplar registrado, peso: 30 gr, talla 12 cm.

## Anexo 10

Registro fotográfico de los taxones hallados en los ríos tributarios que se hallan dentro de la jurisdicción del distrito de Pichari, La Convención, Cusco.

### ORDEN: CHARACIFORMES



**FAMILIA:** Characidae

**Especie:** *Astyanax bimaculatus*

**Observaciones:** ejemplares registrados de varios tamaños, peso: 0.5 – 3.8 gr, talla 3.9 – 11.5 cm.



**FAMILIA:** Characidae

**Especie:** *Astyanax cf abramis*

**Observaciones:** ejemplares registrados de varios tamaños, peso: 3 – 9.5 gr, talla 4 – 10 cm.



**FAMILIA:** Characidae

**Especie:** *Astyanax fasciatus*

**Observaciones:** ejemplares registrados de varios tamaños, peso: 8 – 10.5 gr, talla 5 – 9.5 cm.



**FAMILIA:** Characidae

**Especie:** *Creagrutus changae*

**Observaciones:** ejemplares registrados de varios tamaños, peso: 0.3 – 3.5 gr, talla 3 – 10.3 cm.



**FAMILIA:** Characidae

**Especie:** *Creagrutus pila*

**Observaciones:** ejemplares registrados de varios tamaños, peso: 0.9 – 2.1 gr, talla 4.7 – 7.2 cm.



**FAMILIA:** Characidae

**Especie:** *Creagrutus sp.*

**Observaciones:** ejemplares registrados de varios tamaños, peso: 5 – 22 gr, talla 4.5 – 12 cm.

**ORDEN: CHARACIFORMES**



**FAMILIA:** Characidae

**Especie:** *Hemibrycon sp.*

**Observaciones:** ejemplares registrados de varios tamaños, peso: 0.5 – 8 gr, talla 2.5 – 9 cm.

**ORDEN: SILURIFORMES**



**FAMILIA:** Astroblepidae

**Especie:** *Astroblepus mancoi*

**Observaciones:** único ejemplar registrado, peso: 10 gr, talla 9 cm.



**FAMILIA:** Heptapteridae

**Especie:** *Rhamdia sp*

**Observaciones:** ejemplares registrados de varios tamaños, peso: 10 – 40 gr, talla 8.5 – 18.2 cm.



**FAMILIA:** Loricariidae

**Especie:** *Ancistrus sp.*

**Observaciones:** ejemplares registrados de varios tamaños, peso: 1.3 – 11 gr, talla 2 – 10 cm.



**FAMILIA:** Loricariidae

**Especie:** *Chaetostoma lineopunctatus*

**Observaciones:** ejemplares registrados de varios tamaños, peso: 3 – 20 gr, talla 6 – 12 cm.



**FAMILIA:** Loricariidae

**Especie:** *Chaetostoma sp.*

**Observaciones:** ejemplares registrados de varios tamaños, peso: 1.8 – 6.5 gr, talla 3.9 – 7.6 cm.



## **Anexo 11**

Mapa de ubicación de las zonas de muestreo, distrito de Pichari, La Convención, Cusco - 2016



## Anexo 12.

### Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES E INDICADORES	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA	MARCO TEÓRICO
<p><b>PROBLEMA</b></p> <p>¿Cuáles son las características de la comunidad íctica (composición, abundancia y diversidad) presentes en los ríos Apurímac - Ene y tributarios comprendidos en el ámbito del distrito de Pichari, La Convención Cusco?</p>	<p>4.1. GENERALES</p> <p>Evaluar las características de la comunidad íctica de los ríos Apurímac-Ene y tributarios comprendidos en el distrito de Pichari, La Convención Cusco, durante el periodo mayo – julio del 2016.</p> <p>ESPECIFICO</p> <p>a. Determinar la composición de la comunidad íctica de los ríos Apurímac-Ene y tributarios comprendidos en el distrito de Pichari, La Convención – Cusco durante el periodo mayo – julio del 2016.</p> <p>b. Determinar la abundancia de los componentes de la comunidad de peces de los ríos Apurímac-Ene y tributarios comprendidos en el distrito de Pichari, La Convención – Cusco durante el periodo mayo – julio del 2016.</p> <p>c. Determinar los índices de diversidad alfa (Shannon-Weaner y dominancia de Simpson) de la comunidad íctica de los ríos Apurímac-Ene y tributarios comprendidos en el distrito de Pichari, La Convención – Cusco durante el periodo mayo – julio del 2016.</p> <p>d. Determinar los índices de diversidad beta (dendograma de similitud basado en el índice de similitud de Jaccard) de la comunidad íctica de los ríos Apurímac-Ene y tributarios comprendidos en el distrito de Pichari, La Convención Cusco durante el periodo mayo – julio del 2016.</p> <p>e. Cuantificar las características biométricas (peso y talla total) de las especies ícticas de interés comercial halladas en los ríos Apurímac-Ene y tributarios.</p>	<p>VARIABLES</p> <p>1. Comunidad íctica</p> <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Composición</li> <li>• Abundancia (Nº de peces/esfuerzo)</li> <li>• Índices de diversidad alfa (Shannon-Weaner y dominancia de Simpson)</li> <li>• Índices de diversidad beta (dendograma de similitud basado en los índices de similitud de Jaccard)</li> <li>• Características biométricas (peso y talla total)</li> </ul> <p>2. Características fisicoquímicas del agua</p> <p>Indicadores:</p> <p>Características fisicoquímicas del agua (temperatura, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, pH, sólidos disueltos totales, salinidad)</p>	<p>Las características de la comunidad íctica (composición, abundancia y diversidad) presentes en los ríos Apurímac-Ene y tributarios comprendidos en el ámbito del distrito de Pichari, son diferentes.</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN</p> <p>Descriptiva- Comparativa</p> <p>MÉTODO:</p> <p>Descriptivo</p> <p>Deductivo</p> <p>Inductivo</p> <p>MUESTREO:</p> <p><b>Población</b></p> <p>Comunidad íctica de los ríos Apurímac y Ene y principales tributarios comprendido en el ámbito del distrito de Pichari, La Convención Cusco durante los meses de mayo, junio y julio del año 2016</p> <p><b>Muestra</b></p> <p>Especímenes colectados en varias salidas</p> <p><b>Muestreo</b></p> <p>Los puntos de muestreo ubicados serán determinados de manera determinística considerando que el río debe presentar características adecuadas (principalmente de accesibilidad) para las labores de captura de los peces mediante el empleo de una red de arrastre. Las colectas de peces en cada punto de muestreo identificado serán aleatorias con la característica estarán basados en pesca intensiva en un determinado tiempo.</p> <p>TÉCNICAS:</p> <p>Observación</p> <p>INSTRUMENTOS:</p> <p>Redes de captura</p> <p>GPS</p> <p>Ficha de campo</p>	<p>Cuenca del Amazonas</p> <p>Biogeografía íctica del Valle Rio Apurímac y Ene (Vraem)</p> <p>Estado del conocimiento de la Ictiofauna en el Perú.</p> <p>Principales órdenes y familias de peces amazónicos</p> <p>Calidad fisicoquímica del agua.</p>