



**GOBIERNO REGIONAL DE  
AYACUCHO**

## **GERENCIA REGIONAL DE RECURSOS NATURALES Y GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

**PROYECTO:**

**“Mejoramiento del Servicio de la Información  
para la Gestión de la Diversidad Biológica (Flora y  
Fauna) en la Región Ayacucho”**



---

**Monitoreo de fauna ictiológica en ecosistemas de sierra en el departamento de Ayacucho**  
N° de orden de servicio 0004477  
CARLOS EMILIO CARRASCO BADAJOZ  
TERCER ENTREGABLE  
28/12/2023

---

**Gobierno Regional de Ayacucho**

Sr. Wilfredo Ocorima Nuñez (Gobernador Regional)

**Gerencia de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente**

Blgo. William Ayala Hinostraza (Gerente)  
Blgo. Javier Flores Alfaro (Sub Gerente)  
Blgo. Jesús Tello Velarde (Inspector)  
Blga. Gissella Barrientos Pillaca (Responsable de proyecto)  
Blgo. Vladimir Diaz Vargas (Especialista de fauna)  
Blga. Roxana Erika Huamani Sulca (Especialista de flora)  
Ing. Aldo Conislla Quispe (Especialista GIS)  
Lic. Nancy Quispe Bautista (Comunicadora social)  
Ing. Nhayda Choque Huamani (Asistente técnico)  
Bach. Gina Arango Ávila (Asistente administrativo)

**Equipo consultor**

Blgo. Carlos Emilio Carrasco Badajoz (Responsable del estudio)  
Bach. Carolina Rayme Chalco (Especialista en Ictiología)  
Bach. Randy Hinostraza Quicaña (Asistente de campo 1)  
Bach. Jhonatan Onocc Flores (Asistente de campo 2)

Gobierno Regional de Ayacucho

Jr. Callao Nº 122 – Teléfono: (066) 311638/ (066)312905

Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente.

Jr. Lucanas Nº 496 – Santa Elena – Telefax – Telefax (066) 31-1638 – Ayacucho

---

**Cita sugerida:**

Gobierno Regional de Ayacucho. (2023). Monitoreo de fauna ictiológica en ecosistemas de sierra en el departamento de Ayacucho. Proyecto Mejoramiento del Servicio de la Información para la Gestión de la Diversidad Biológica (flora y fauna) en la Región de Ayacucho Meta 63 – Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente – Ayacucho, Perú.

---

## ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	GENERALIDADES.....	15
1.1.	Antecedentes .....	16
1.1.1.	A nivel mundial.....	16
1.1.2.	A nivel regional.....	18
1.2.	Objetivos .....	19
1.2.1.	objetivos general .....	19
1.2.2.	objetivo específico.....	19
1.3.	Justificación .....	19
1.4.	Marco legal.....	20
1.5.	Marco teórico .....	21
1.5.1.	Los ecosistemas fluviales.....	21
1.5.2.	Cambios espaciales y temporales en los sistemas lóticos.....	21
1.5.3.	Río altoandinos.....	22
1.5.4.	Influencia de los factores químicos en la biota.....	23
1.5.5.	Ictiofauna del Neotrópico y del Perú .....	23
1.5.6.	Parámetros poblacionales y comunitarios a calcular.....	29
II.	ÁREA DE ESTUDIO .....	35
2.1.	Ubicación geográfica .....	36
2.2.	Ubicación política .....	36
2.3.	Vías de acceso .....	38
III.	METODOLOGÍA.....	39
3.1.	Materiales y equipos .....	40
3.2.	Métodos y técnicas de muestreo .....	41
3.2.1.	Establecimiento de las zonas de muestreo.....	41
3.2.2.	Colección de peces .....	42
3.2.3.	Esfuerzo de muestreo.....	42
3.2.4.	Limitantes del muestreo realizado .....	42
3.2.5.	Descripción de los parámetros poblacionales y comunitarios a calcular.....	43
3.2.6.	Identificación de sitios prioritarios para la conservación de especies .....	44
3.2.7.	Técnicas de preservación de los especímenes capturados .....	45
3.2.8.	Identificación de los especímenes capturados .....	45
3.2.9.	Depósito de especímenes en una colección científica autorizada por el SERFOR... .....	45

3.2.10.	Bibliografía utilizada para la identificación taxonómica .....	46
3.2.11.	Metodología de obtención de información social .....	46
IV.	RESULTADOS .....	48
4.1.	Medio Biológico.....	49
4.1.1.	Riqueza, composición y estructura de especies.....	49
4.1.2.	Abundancia relativa .....	52
4.1.3.	Diversidad alfa (índices de Shanon-Wiener, Simpon, Equidad, Dominancia) .....	61
4.1.4.	Diversidad Beta: índice de Similaridad de Jaccard y Morisita .....	64
4.1.5.	Curva de acumulación de especies .....	66
4.1.6.	Análisis de los datos realizando comparaciones con los datos fisicoquímicos....	74
4.1.7.	Estatus de conservación (IUCN, CITES, D.S. N° 004-2014-MINAGRI, otros) .....	87
4.1.8.	Identificación de áreas biológicamente sensibles (ABSs).....	89
4.1.9.	Identificación de especies de interés económico productivo (alimento, otros) .	91
4.2.	Económico productivo y social .....	95
4.2.1.	Resultados de la identificación de iniciativas de conservación y/o aprovechamiento por parte de las comunidades. ....	95
4.2.2.	Identificación de amenazas de las especies.....	98
V.	PLAN DE APROVECHAMIENTO DE ESPECIES DE ICTIOFAUNA DE ECOSISTEMA SIERRA....	103
5.1.	Introducción .....	104
5.2.	Metodología .....	105
5.3.	Criterios .....	105
5.4.	Resultados.....	105
5.4.1.	Análisis FODA.....	105
5.4.2.	Propuesta de plan de aprovechamiento.....	107
5.2.	Conclusiones .....	111
VI.	SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS DE ESTUDIOS EN LAS COMUNIDADES DE INTERES ..	112
VII.	CONCLUSIONES .....	114
VIII.	BIBLIOGRAFÍA .....	116
	ANEXOS.....	123

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Riqueza a nivel de familia y especie de peces de agua dulce y salobre, según continentes. ....	16
Cuadro 2. Distribución de números de especies de peces de agua dulce y agua salobre según orden y regiones biogeográficas. ....	17
Cuadro 3. Principales métodos e índices que miden la diversidad Alfa.....	31
Cuadro 4. Índices de diversidad Beta. ....	33
Cuadro 5. Ubicación de las quebradas de muestreo para determinar la fauna ictiológica en ecosistemas de sierra del departamento de Ayacucho. ....	36
Cuadro 6. Ubicación de las quebradas de muestreo para determinar la fauna ictiológica en ecosistemas de sierra del departamento de Ayacucho. ....	37
Cuadro 7. Materiales de campo y para registro de datos utilizados en la colecta de información. ....	40
Cuadro 8. Materiales de escritorio utilizados para la investigación. ....	40
Cuadro 9. Reactivos utilizados en la caracterización de la calidad de agua.....	41
Cuadro 10. Riqueza, composición y estructura de especies de quebradas ubicadas en las provincias de Cangallo, Vilcas Huamán, Huanta, Huamanga, Huanca Sancos y Víctor Fajardo en el departamento de Ayacucho .....	49
Cuadro 11. Total de individuos capturados por quebrada muestreada ubicadas en las provincias de Cangallo, Vilcas Huamán, Huanta, Huamanga, Huanca Sancos y Víctor Fajardo en el departamento de Ayacucho.....	51
Cuadro 12. Abundancia relativa de las especies registradas por quebrada muestreada ubicadas en las provincias de Cangallo, Vilcas Huamán, Huanta, Huamanga, Huanca Sancos y Víctor Fajardo en el departamento de Ayacucho. ....	52
Cuadro 13. Diversidad alfa (número de especies, dominancia de Simpson, Shannon-Weaner y Equidad) por quebrada ubicadas en las provincias de Cangallo, Vilcas Huamán, Huanta, Huamanga, Huanca Sancos y Víctor Fajardo, Ayacucho. ....	61
Cuadro 14. Índices de similaridad de Jaccard por quebrada muestreada ubicadas en las provincias de Cangallo, Vilcas Huamán, Huanta, Huamanga, Huanca Sancos y Víctor Fajardo en el departamento de Ayacucho. ....	64
Cuadro 15. Índices de equitatividad de Morisita por quebrada muestreada ubicadas en las provincias de Cangallo, Vilcas Huamán, Huanta, Huamanga, Huanca Sancos y Víctor Fajardo en el departamento de Ayacucho. ....	65
Cuadro 16. Número de especies observadas y estimadas. (Chao1& Chao2).....	67
Cuadro 17. Promedio de las características fisicoquímicas del agua de las quebradas ubicadas en las provincias de Cangallo, Vilcas Huamán, Huanta, Huamanga, Huanca Sancos y Víctor Fajardo en el departamento de Ayacucho. ....	75

Cuadro 18. Estatus de conservación de las especies registradas en quebradas muestreadas en las provincias de Cangallo, Vilcas Huamán, Huanta, Huamanga, Huanca Sancos y Víctor Fajardo en el departamento de Ayacucho. ....	89
Cuadro 19. Matriz de categorización de seis quebradas según el criterio de áreas biológicamente sensibles (ABSs).....	90
Cuadro 20. Frecuencia absoluta y relativa de respuesta a la pregunta ¿Cuál de los peces consumen o venden más?.....	91
Cuadro 21. Frecuencia absoluta y relativa de respuesta a la pregunta ¿Cuál de los peces del río es el más agradable? .....	92
Cuadro 22. Frecuencia absoluta y relativa de respuesta a la pregunta ¿Cuál de los peces del río se vende más en los restaurantes? .....	93
Cuadro 23. Frecuencia absoluta y relativa de respuesta de personas frente a la pregunta ¿Cuál es la cantidad de peces que capturaban en años anteriores?.....	95
Cuadro 24. Frecuencia absoluta y relativa de respuesta de personas frente a la pregunta ¿Cuál es el tamaño de los peces que capturaban en años anteriores?.....	96
Cuadro 25. Frecuencia absoluta y relativa de respuesta de personas frente a la pregunta ¿Está de acuerdo a prohibir la pesca en el río durante algunas épocas del año? .....	97
Cuadro 26. Frecuencia absoluta y relativa de respuesta de personas frente a la pregunta ¿Cuál es el tipo de pez que preferiría reproducir en cautiverio? .....	98
Cuadro 27. Frecuencia absoluta y relativa de respuesta de personas a la pregunta ¿Cuáles son las causas para la disminución en cantidad y tamaño de los peces?.....	99
Cuadro 28. Frecuencia absoluta y relativa de respuesta de personas a la pregunta ¿Cuáles son los peces de río que consumen o venden más? .....	100
Cuadro 29. Frecuencia absoluta y relativa de respuesta de personas a la pregunta ¿Cuál es el pescado más agradable? .....	101
Cuadro 30. Frecuencia absoluta y relativa de respuesta de personas a la pregunta ¿Pescan en época de reproducción de los peces? .....	102

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Morfología general de Characidae, género Astyanax (Maldonado-Ocampo et al., 2005) .....	26
Figura 2. Morfología general de Astroblepidae, género Astroblepus (Velez, 2004) .....	27
Figura 3. Morfología general de Heptapteridae, género Pimelodella («Pimelodella eutaenia - Datos de Siluriformes - Welsfans», 2023) .....	27
Figura 4. Morfología general de Loricariidae, género Ancistrus(Froese & Pauly, 2023) .....	28
Figura 5. Morfología general de Trichomycteridae, género Trichomycterus («Trichomycterus taczanowskii - Datos de Siluriformes - Welsfans», 2023) .....	28
Figura 6. Morfología general de Cyprinodontidae, género Orestias (De La Barra et al., 2020) ..	29
Figura 7. Número de especies por quebrada muestreada ubicadas en las provincias de Cangallo, Vilcas Huamán, Huanta, Huamanga, Huanca Sancos y Víctor Fajardo en el departamento de Ayacucho. ....	50
Figura 8. Número total de individuos por especie capturados por quebrada muestreada ubicadas en las provincias de Cangallo, Vilcas Huamán, Huanta, Huamanga, Huanca Sancos y Víctor Fajardo en el departamento de Ayacucho. ....	51
Figura 9. Abundancia relativa de las especies de la fauna íctica registrada en la quebrada Q-1 (Sarhua).....	53
Figura 10. Abundancia relativa de las especies de la fauna íctica registrada en la quebrada Q-2 (Pomabamba).....	54
Figura 11. Abundancia relativa de las especies de la fauna íctica registrada en la quebrada Q-3 (Cangallo) .....	54
Figura 12. Abundancia relativa de las especies de la fauna íctica registrada en la quebrada Q-4 (Cangallo) .....	55
Figura 13. Abundancia relativa de las especies de la fauna íctica registrada en la quebrada Q-5 (Carhuanca).....	55
Figura 14. Abundancia relativa de las especies de la fauna íctica registrada en la quebrada Q-6 (Luricocha) .....	56
Figura 15. Abundancia relativa de las especies de la fauna íctica registrada en la quebrada Q-7 (Luricocha) .....	56
Figura 16. Abundancia relativa de las especies de la fauna íctica registrada en la quebrada Q-8 (Chiara-Condorcchocha).....	57
Figura 17. Abundancia relativa de las especies de la fauna íctica registrada en la quebrada Q-9 (Chiara).....	58
Figura 18. Abundancia relativa de las especies de la fauna íctica registrada en la quebrada Q-10 (Vischongo) .....	58
Figura 19. Abundancia relativa de las especies de la fauna íctica registrada en la quebrada Q-11 (Huanca Sancos) .....	59

Figura 20. Abundancia relativa de las especies de la fauna íctica registrada en la quebrada Q-12 (Canaria).....	59
Figura 21. Abundancia relativa de las especies de la fauna íctica registrada en la quebrada Q-13 (Sarhua-Caracha).....	60
Figura 22. Abundancia relativa de las especies de la fauna íctica registrada en la quebrada Q-14 (Carhuanca-manantial).....	60
Figura 23. Abundancia relativa de las especies de la fauna íctica registrada en la quebrada Q-15 (Huanca Sancos).....	61
Figura 24. Índices de dominancia de Simpson por quebrada muestreada ubicadas en las provincias de Cangallo, Vilcas Huamán, Huanta, Huamanga, Huanca Sancos y Víctor Fajardo en el departamento de Ayacucho .....	62
Figura 25. Índices de diversidad de Shannon-Weaner por quebrada muestreada ubicadas en las provincias de Cangallo, Vilcas Huamán, Huanta, Huamanga, Huanca Sancos y Víctor Fajardo en el departamento de Ayacucho. ....	63
Figura 26. Índices de equitatividad por quebrada muestreada ubicadas en las provincias de Cangallo, Vilcas Huamán, Huanta, Huamanga, Huanca Sancos y Víctor Fajardo en el departamento de Ayacucho. ....	64
Figura 27. Análisis de conglomerados para las quebradas según la composición y abundancia de la fauna íctica, provincias de Cangallo, Vilcas Huamán, Huanta, Huamanga, Huanca Sancos y Víctor Fajardo en el departamento de Ayacucho. ....	65
Figura 28. Análisis de conglomerados para las quebradas según la composición y abundancia de la fauna íctica, provincias de Cangallo, Vilcas Huamán, Huanta, Huamanga, Huanca Sancos y Víctor Fajardo en el departamento de Ayacucho. ....	66
Figura 29. Porcentaje de estimado del número de especies de la ictiofauna según las curvas de acumulación de Chao1& Chao2 por quebrada muestreada.....	67
Figura 30. Curva de acumulación para Q-1 (Chao1& Chao2) .....	68
Figura 31. Curva de acumulación para Q-2 (Chao1& Chao2) .....	68
Figura 32. Curva de acumulación para Q-3 (Chao1& Chao2) .....	69
Figura 33. Curva de acumulación para Q-4 (Chao1& Chao2) .....	69
Figura 34. Curva de acumulación para Q-5 (Chao1& Chao2) .....	70
Figura 35. Curva de acumulación para Q-6 (Chao1& Chao2) .....	70
Figura 36. Curva de acumulación para Q-7 (Chao1& Chao2) .....	71
Figura 37. Curva de acumulación para Q-9 (Chao1& Chao2) .....	71
Figura 38. Curva de acumulación para Q-10 (Chao1& Chao2) .....	72
Figura 39. Curva de acumulación para Q-12 (Chao1& Chao2) .....	72
Figura 40. Curva de acumulación para Q-13 (Chao1& Chao2) .....	73
Figura 41. Curva de acumulación para Q-15 (Chao1& Chao2) .....	73
Figura 42. Promedio de la dureza total de las aguas de las quebradas muestreadas para determinar la ictiofanuna en ecosistemas de la sierra del departamento de Ayacucho. ....	76

Figura 43. Promedio de la alcalinidad total de las aguas de las quebradas muestreadas para determinar la ictiofanuna en ecosistemas de la sierra del departamento de Ayacucho. ....	77
Figura 44. Promedio del pH de las aguas de las quebradas muestreadas para determinar la ictiofanuna en ecosistemas de la sierra del departamento de Ayacucho. ....	78
Figura 45. Promedio de la conductividad eléctrica de las aguas de las quebradas muestreadas para determinar la ictiofanuna en ecosistemas de la sierra del departamento de Ayacucho. ...	79
Figura 46. Promedio de la concentración de sulfatos en las aguas de las quebradas muestreadas para determinar la ictiofanuna en ecosistemas de la sierra del departamento de Ayacucho. ...	80
Figura 47. Promedio de la concentración de fosfatos en las aguas de las quebradas muestreadas para determinar la ictiofanuna en ecosistemas de la sierra del departamento de Ayacucho. ...	81
Figura 49. Promedio de la concentración de nitratos en las aguas de las quebradas muestreadas para determinar la ictiofanuna en ecosistemas de la sierra del departamento de Ayacucho. ...	82
Figura 50. Promedio de oxígeno disuelto en las aguas de las quebradas muestreadas para determinar la ictiofanuna en ecosistemas de la sierra del departamento de Ayacucho. ....	83
Figura 51. Promedio de cloruros en las aguas de las quebradas muestreadas para determinar la ictiofanuna en ecosistemas de la sierra del departamento de Ayacucho. ....	84
Figura 52. Promedio del ancho de las quebradas ubicadas en las provincias de Cangallo, Vilcas Huamán, Huanta, Huamanga, Huanca Sancos y Víctor Fajardo en el departamento de Ayacucho. ....	85
Figura 53. Análisis de conglomerados según las características fisicoquímicas del agua para las quebradas muestreadas en las provincias de Cangallo, Vilcas Huamán, Huanta, Huamanga, Huanca Sancos y Víctor Fajardo en el departamento de Ayacucho. ....	86
Figura 54. Análisis de componentes principales según las características fisicoquímicas del agua para las quebradas en las provincias de Cangallo, Vilcas Huamán, Huanta, Huamanga, Huanca Sancos y Víctor Fajardo en el departamento de Ayacucho. ....	87
Figura 55. Frecuencia de respuesta a la pregunta ¿Cuál de los peces consumen o venden más? .....	92
Figura 56. Frecuencia de respuesta a la pregunta ¿Cuál de los peces del río es el más agradable? .....	93
Figura 57. Frecuencia de respuesta a la pregunta ¿Cuál de los peces del río se vende más en los restaurantes? .....	94
Figura 58. Frecuencia de respuesta de personas frente a la pregunta ¿Cuál es la cantidad de peces que capturaban en años anteriores? .....	95
Figura 59. Frecuencia de respuesta de personas frente a la pregunta ¿Cuál es el tamaño de los peces que capturaban en años anteriores? .....	96
Figura 60. Frecuencia de respuesta de personas frente a la pregunta ¿Está de acuerdo a prohibir la pesca en el río durante algunas épocas del año? .....	97
Figura 61. Frecuencia de respuesta de personas frente a la pregunta ¿Cuál es el tipo de pez que preferiría reproducir en cautiverio? .....	98

Figura 62. Frecuencia de respuesta de personas a la pregunta ¿Cuáles son las causas para la disminución en cantidad y tamaño de los peces? .....99

Figura 63. Frecuencia de respuesta de personas a la pregunta ¿Cuáles son los peces de río que consumen o venden más?.....100

Figura 64. Figura. Frecuencia de respuesta de personas a la pregunta ¿Cuál es el pescado más agradable?.....101

Figura 65. Frecuencia de respuesta de personas a la pregunta ¿Pescan en época de reproducción de los peces? .....102

Figura 66. Flujograma de las actividades a desarrollar dentro del plan de aprovechamiento sostenible de la ictiofauna .....109

Figura 67. Factores clave identificados para el éxito del uso sostenible de la ictiofauna nativa. ....109

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Catálogo fotográfico de las especies registradas.....	124
Anexo 2. Catálogo fotográfico de localidades muestreadas.....	136
Anexo 3. Catálogo de fotografías de trabajo de campo por estación de evaluación.....	139
Anexo 4. Documentos de gestión.....	154
Anexo 5. Encuestas realizadas a las comunidades .....	157
Anexo 6. Mapas temáticos .....	158

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**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).

**Características biométricas de peces:** Características morfológicas de los peces que se caracteriza mediante la mediación de ellas, siendo común la determinación del peso y la talla.

**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. En el caso de que no se llegue a identificar a niveles específicos, puede considerarse el concepto de taxón.

**Comunidad:** Conjunto de poblaciones que interactúan en un tiempo y espacio, presenta un conjunto de características que lo hace singular en esas dos dimensiones (Brack & Mendiola, 2010)

**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.

**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.

**Diversidad biológica:** Formas diferentes de manifestación de vida que puede ser cuantificada como diversidad específica (especies) o mediante índices, sin embargo, también con la posibilidad de ser aplicado a niveles superiores de clasificación.

**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 clasificada por claves taxonómicas.

**Género:** Categoría taxonómica que se halla entre familia y especie. Un género puede dividirse en varias especies.

**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.

**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.

**Quebrada:** Formación geológica que se caracteriza por ser una depresión profunda delimitada por paredes abruptas. Es producto de la excavación generada por la fuerza del agua en movimiento con el transcurso del tiempo o por fenómenos de acción, en la parte más baja corre un riachuelo o arroyo permanente o al menos durante una parte del año.

**Riqueza:** Número de componentes según la categoría taxonómica, es decir número de especies, número de géneros, número de familias. Se pueden incluir categorías de nivel superior.

## INTRODUCCIÓN

Los peces son animales acuáticos que presentan esqueleto interno, forman parte del grupo de vertebrados más antiguos en términos taxonómicos, los que se caracterizan por ser ectotérmicos, es decir, su temperatura corporal se ajusta al medio en el que se encuentran, pocas excepciones. Han logrado sobrevivir en una amplia gama de ecosistemas acuáticos, tanto de agua dulce como salada, y en diversos climas, desde fríos hasta tropicales. Las principales características morfológicas que los diferencian de otros organismos son las siguientes: las aletas, que les permiten moverse y mantener el equilibrio en el agua; las branquias, que les permiten extraer oxígeno del agua; las escamas, que recubren su cuerpo y le proporcionan protección; el sistema de línea lateral, que actúa como un sistema sensorial permitiéndoles detectar vibraciones y cambios de presión en el agua, lo que les ayuda a percibir su entorno y a localizar presas o depredadores; y por último, su reproducción, que puede ser tanto mediante huevos fertilizados fuera del cuerpo, algunos incluso dentro, como mediante el nacimiento de crías vivas.

La cantidad exacta de especies de peces en el mundo es un tema de constante investigación y descubrimiento; sin embargo, se estima que hay más de 34,000 especies de peces conocidas en la actualidad (Ortega et al., 2010). Se muy probable que a medida que se siga investigando y explorando ecosistemas acuáticos, se descubrirá nuevas especies de peces por lo que la cifra mencionada podría seguir aumentando (Pérez-Leguía et al., 2022). La ictiología, la rama de la biología que se encarga del estudio de los peces, es una disciplina en constante evolución.

Los peces continentales, los que habitan en ríos, lagos, arroyos y otros cuerpos de agua dulce en tierra, desempeñan un papel crucial en los ecosistemas y son de gran importancia para para el hombre por varias razones (Valencia-Rodríguez et al., 2023). Como componentes de los ecosistemas acuáticos, muchas de las cuales son endémicas, cumplen diferentes papeles importantes en el proceso de flujo de la energía, pueden ser plantófitos, herbívoros, carnívoros, detritívoros (Anderson & Maldonado-Ocampo, 2011). También en la alimentación del hombre como fuente importante de alimento para las comunidades asentadas en la orilla de cuerpos de agua (Galvis et al., 2006). Su comercialización proporciona fuente de ingreso económico, empleo y oportunidades de subsistencia. Como medios de recreación y turismo, como la pesca deportiva, uso de muchas especies en la acuarofilia. Pueden ser empleados como indicadores ambientales de la salud de los ecosistemas acuáticos.

La mayoría de la diversidad de los peces continentales en la sierra del Perú, lo encontramos en los ríos (Pérez-Leguía et al., 2022). Los cuales presentan una variedad de hábitat ligada a factores como la altitud, la temperatura, la pendiente, la velocidad del flujo del agua, el material del lecho, entre los principales. Ocupan dichos hábitats gracias a adaptaciones que han desarrollado (Helfman et al., 2009). Es frecuente el reporte de especies endémicas en diversas cuencas hidrográficas, debido al relativo aislamiento de los ambientes acuáticos donde se desarrollan,

como pequeños arroyos, humedales (bofedales), así como por presentar aguas que son singulares por sus características fisicoquímicas, en el que la “trucha” no puede subsistir.

## I. GENERALIDADES

## 1.1. ANTECEDENTES

### 1.1.1. A NIVEL MUNDIAL

Los peces son un grupo diverso de vertebrados que incluye especies como mixinos, lampreas, tiburones, rayas, quimeras y peces óseos con aletas. Los peces óseos son el grupo más común en aguas dulces, mientras que los otros se encuentran principalmente en ambientes marinos (Hickman et al., 2019).

El catálogo de peces elaborado por (Eschmeyer, 2005), estima 27300 especies de peces conocidas. Sin embargo, se cree que aún existen muchas especies de peces por descubrir, especialmente en regiones remotas y poco exploradas, alcanzando alrededor de 31 500 especies

Nelson (2007), sugiere que existen un total de aproximadamente 28 000 entre especies de agua dulce y marinas, lo que representa el 51% del total de especies de vertebrados vivos.

Según Balian (2008), la distribución de peces (por familias y especies) de agua dulce por continentes es la siguiente (Cuadro 1). Sudamérica, presenta un total de 74 familias en la que se hallan 4 035 especies, siendo el continente con mayor diversidad.

**Cuadro 1. Riqueza a nivel de familia y especie de peces de agua dulce y salobre, según continentes.**

Continentes	Agua dulce		Agua salobre	
	Familias (n°)	Especies (n°)	Familias (n°)	Especies (n°)
África	48	2 945	66	295
Asia	85	3 553	104	858
Europa	23	330	36	151
Rusia	28	206	28	175
Oceanía	41	260	74	317
Norteamérica	74	1 411	66	330
Sudamérica	74	4 035	54	196
Total		4 035		2322

Por otro lado, el mismo autor, reporta el número de especies según el orden y las regiones biogeográficas (Cuadro 2). Destaca que los órdenes con un mayor número de especies para la región del Neotrópico, en el cual se halla el continente Sudamericano, son Characiformes con 1 493 especies, Cyprinodontiformes con 346 (segundo, luego del Neártico), Gymnotiformes con 126 y Siluriformes con 1 666 especies.

Según el Informe Nacional sobre Diversidad Biológica, en el Perú han sido registrados 2 231 especies de peces, de las cuales 1 090 son marinos y 1 141 continentales (ríos, lagunas, humedales, entre otros). De estas especies, 395 son Characiformes (peces escamados), 393 son Siluriformes (bagres) y 83 son Gymnotiformes (peces eléctricos) (MINAM, 2019).

La diversidad de peces continentales en el Perú es muy alta. Según una lista anotada de los peces de aguas continentales del Perú, hay 1010 especies válidas de peces que habitan en las aguas continentales del país. De estas especies, 395 son Characiformes (peces escamados), 393 son Siluriformes (bagres) y 83 son Gymnotiformes (peces eléctricos). Su distribución geográfica es diferenciada en tres vertientes: del pacífico, representado por ríos principalmente; el Lago

Titicaca y el amazónico peruano, con subcuencas importantes como Ucayali, Marañón, Madre de Dios y entre otros (Ortega et al., 2010)

**Cuadro 2. Distribución de números de especies de peces de agua dulce y agua salobre según orden y regiones biogeográficas.**

Orden	Regiones biogeográficas					
	Paleártico	Neártico	Neotropical	Afrotropical	Oriental	Australiana
Chimaeriformes	–	–	1	–	–	–
Petromyzontiformes	17	24	2	1	–	1
Carcharhiniformes	3	2	2	2	3	3
Orectolobiformes	1	–	–	1	1	1
Pristiformes	4	4	4	5	4	4
<b>Pristiophoriformes</b>						
Rajiformes	1	1	18	4	9	3
<b>Myliobatiformes</b>						
Ceratodontiformes	–	–	1	7	–	1
Acipenseriformes	23	10	1	1	–	–
Albuliformes	1	1	1	1	1	1
Amiiformes	–	1	–	–	–	–
Anguilliformes	9	2	4	14	29	23
Atheriniformes	2	55	31	15	76	41
Batrachoidiformes	–	4	5	–	–	–
Beloniformes	9	12	14	4	83	14
Characiformes	1	88	1493	212	–	3
Clupeiformes	34	24	32	38	60	17
Cypriniformes	1394	392	17	539	1381	15
Cyprinodontiformes	30	377	346	309	10	12
Elopiformes	4	1	1	3	3	3
Esociformes	7	9	–	1	–	–
Gadiformes	3	4	–	–	–	–
Gasterosteiformes	11	7	–	1	3	–
Gobiesociformes	–	6	3	–	–	–
Gonorynchiformes	1	1	1	32	1	1
Gymnotiformes	–	7	126	–	–	–
Hiodontiformes						
Lepisosteiformes	–	7	–	–	–	–
Lophiiformes	–	–	–	–	1	1
<b>Mugiliformes</b>						
Ophidiiformes	–	5	1	–	–	–
Osmeriformes	31	10	7	1	9	25
Osteoglossiformes	–	2	3	208	7	1
Perciformes	348	455	413	1274	604	327
Percopsiformes	–	9	–	–	–	–
Pleuronectiformes	14	11	21	9	24	8
Polypteriformes	–	–	–	17	–	–
Salmoniformes	161	47	11	6	1	7
Scorpaeniformes	61	31	–	–	4	4
Siluriformes	189	121	1666	496	535	45
Synbranchiformes	5	4	2	52	43	3
Syngnathiformes	10	6	2	12	24	12
Tetraodontiformes	7	1	2	7	32	4
<b>Total</b>	<b>2381</b>	<b>1741</b>	<b>4230</b>	<b>3272</b>	<b>2948</b>	<b>580</b>

### 1.1.2. A NIVEL REGIONAL

En los Andes del Perú, a más de 1 000 msnm, se ha reportado aproximadamente 80 especies (Ortega & Hidalgo, 2008), con más de 50 especies presentes en los ríos, lagunas y humedales (aguas frías), además de especies endémicas pertenecientes a los géneros *Orestias*, *Astroblepus* y *Trichomycterus* (Ortega et al., 2010).

Es de resaltar que al menos 19 especies han sido introducidas al territorio nacional, tal es el caso de la "trucha arco iris" *Oncorhynchus mykiss* y el "Pejerrey argentino" *Odontesthes bonariensis* (Mouillet et al., 2018), introducidas en los cuerpos de agua de la sierra, con fines de cultivo intensivo para el primero y el segundo para el extensivo. Especies que han generado un impacto devastador en la conservación de la fauna autóctona de la sierra, por lo que muchas han reducido su distribución espacial a cuerpos de agua cuyo volumen o caudal es mínimo; así como con características fisicoquímicas adversas.

Según Dudgeon (2011), los arroyos tropicales de gran altitud en Sudamérica, como los altos Andes, tienen una escasa diversidad de especies, lo que están habitados principalmente por dos géneros de bagres bentónicos insectívoros: *Astroblepus* (Astroblepidae), que se encuentra desde Venezuela hasta el norte de Bolivia, y *Trichomycterus* (Trichomycteridae) que se hallan desde Colombia hasta Bolivia. Además del género *Chaetostoma* (Loricariidae) de hábitos bentónicos, llamado también como bagre acorazado, que es herbívoro raspador lo que se encuentran distribuidos desde los 1 500 msnm a los 2 000 msnm y reportados desde Ecuador hasta Bolivia. Además, por otro lado, también se reporta la presencia de Cyprinodontidae (*Orestias spp.*), hallados en ambientes lénticos y ocasionalmente en lóuticos hasta los 4 000 msnm.

Pérez-Leguía (2022), realizaron un estudio de la ictiofauna en la cuenca media del Pampas (Región Apurímac), en los ríos Blanco ubicado a 2 722 msnm y Pampas a 1 950 msnm, en los meses de junio de 2015 y marzo de 2016. Capturaron 143 individuos, dentro de los cuales se identificó 26 especies, 14 géneros, siete familias y tres órdenes (la mayoría usados en la alimentación de los pobladores locales). La mayor riqueza lo presentó el orden Characiformes con 13 especies y los Siluriformes con 12 especies. Las familias con mayor abundancia fueron: Characidae con 52 y Heptapteridae con 43 individuos. A nivel de género, *Rhamdia sp.* y *Ancistrus sp.* fueron los que tuvieron mayor abundancia relativa. Reportan por primera vez la presencia de tres especies para el río Blanco y 17 nuevos registros para el río Pampas, entre ellos, *Creagrutus yanatile*, especie endémica del Perú, que amplía su rango de distribución antes restringido a la Cuenca del Alto Urubamba y los tributarios del río Alto Madre de Dios. También reportan la presencia de *Knodus aff. delta*, *Knodus mizquae* y *Knodus aff. victoriae* como posibles nuevos registros para la ictiofauna del Perú.

Anderson & Maldonado-Ocampo (2011), estiman que en los Andes tropicales existen alrededor de 400 a 600 especies de peces que ocupan diversos hábitats acuáticos, donde aproximadamente el 40% de estas especies son endémicas. Lamentablemente estas especies enfrentan amenazas derivadas de los cambios ambientales actuales, como la deforestación, la

extracción de agua, la contaminación del agua, la introducción de especies exóticas, entre otros. Además, las alteraciones hidrológicas y el aumento de las temperaturas del agua asociadas con el cambio climático proyectado pueden afectar sus distribuciones y dinámicas poblacionales. En la actualidad, al menos tres especies se consideran extintas, algunas en peligro, y es probable que otras especies disminuyan o desaparezcan. Por lo que, la viabilidad a largo plazo de los peces andinos tropicales dependerá de una mayor atención a los sistemas de agua dulce en las iniciativas regionales de conservación.

Mendez Estrada (2016), en un estudio realizado en el ámbito del Valle de Río Apurímac, Ene y Mantaro (VRAEM), comprendiendo el río Apurímac y varios de sus tributarios, registró la presencia de 21 especies, siendo las familias Characidae y Loricaridae las que presentaron el mayor número: Para diez ríos tributarios halló 19 especies, siendo también las familias Characidae y Loricaridae las más diversas. Las mayores abundancias se concentraron en las especies *Rineloricaria wolfei*, *Prochilodus nigricans* y *Pterodoras granulosus*, en los ríos principales y en *Astyanax fasciatus* en los ríos tributarios. 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.

## 1.2. OBJETIVOS

### 1.2.1. OBJETIVOS GENERAL

Evaluar las características de la comunidad íctica de doce quebradas ubicadas en las provincias de Cangallo, Vilcas Huamán, Huanta, Huamanga, Huanca Sancos y Víctor Fajardo en el departamento de Ayacucho, durante los meses de octubre y noviembre del 2023.

### 1.2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

- a. Determinar la estructura de la comunidad íctica (riqueza y abundancia relativa) de la fauna ictiológica.
- b. Determinar la diversidad alfa y beta de la fauna ictiológica.
- c. Identificar el estado de conservación de las especies encontradas, e identificación de amenazas.
- d. Determinar la importancia económica de las principales especies identificadas con la intención de producción exsitu.
- e. Realizar la socialización con las comunidades sobre la importancia de la especie y obtención de la línea base social para conservación y/o aprovechamiento.
- f. Registrar fotográficamente los principales representantes de la ictiofauna de la sierra de Ayacucho.

## 1.3. JUSTIFICACIÓN

Los peces cumplen un papel importante en los ecosistemas donde se hallan, siendo parte importante de las redes tróficas y desempeñan un papel vital en el flujo de la energía y el ciclaje de la materia (Helfman et al., 2009). Dentro de ellos existen aquellos que se alimentan de

fitoplancton y plantas los que son considerados como herbívoros, del zooplancton y otros organismos (macroinvertebrados, otros peces, insectos, entre otros) catalogados como carnívoros, así como los que se alimentan de materia orgánica en proceso de descomposición (detritívoros). Según la forma de alimento, dinamizan el movimiento de la energía y materia, ya que también sirven como alimento para otros organismos, como anfibios, reptiles, aves y mamíferos (Roldán & Ramírez, 2022).

Por otro lado, los peces son importantes como controladores biológicos, por lo que el hombre los utiliza para controlar diferentes organismos acuáticos como insectos y plancton, que pudieran afectar los intereses del hombre (Albert & Reis, 2011). Adicionalmente son empleados como bioindicadores del estado ecológico de los ecosistemas. Un aspecto que no puede dejarse de mencionar es la importancia económica de los peces continentales, principalmente en las zonas tropicales ya que muchas comunidades locales dependen de la pesca como fuente de alimento e ingreso económico adicional (Domínguez et al., 2021).

La ictiofauna continental lamentablemente está en un proceso de reducción grave, principalmente por la contaminación de los recursos hídricos, lo que viene reduciendo el espacio en el cual se distribuyen, concentrándose en lugares con impactos antropogénicos mínimos. El cambio climático, es otro aspecto que genera efectos de igual o más graves que la contaminación. La introducción de especies exóticas como la "trucha" *Oncorhynchus mykiss*, ha afectado gravemente la diversidad de la ictiofauna (Aguilera et al., 2006), principalmente en los ecosistemas acuáticos andinos y altoandinos .

Por ello, es importante realizar acciones que permitan determinar el estado de conservación de la ictiofauna, con incidencia en la sierra del departamento de Ayacucho. Además, la importancia de los integrantes de dicha comunidad en la alimentación y actividad económica de los pobladores de las zonas aledañas de los recursos hídricos, lo que permitirá priorizar algunos de ellos y resaltar los más importantes, para realizar investigaciones de reproducción y producción en sistemas "ex situ".

Para ello, el presente servicio, contribuirá en el cumplimiento de los objetivos del proyecto "Mejoramiento del servicio de la información para la gestión de la diversidad biológica (flora y fauna) en la región de Ayacucho".

#### **1.4. MARCO LEGAL**

- La Constitución Política del Perú en su Capítulo II y artículos 66° al 69°, señala que los recursos naturales, renovables y no renovables, son patrimonio de la Nación, que el Estado determina la Política Nacional del Ambiente, y promueve el uso sostenible de sus recursos naturales, la conservación de la diversidad biológica
- La Ley N° 28611 - Ley General del Ambiente
- Ley N° 28245 - Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.
- Ley N° 29338 - Ley de los Recursos Hídricos.
- Ley N° 30215, Ley de mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos.

- Ley N° 26821 - Ley Orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales
- Reglamento de la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental-Decreto Supremo N° 008 - 2005 – PCM
- El Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM (mayo 2009), aprueba la Política Nacional del Ambiente
- Estrategia y Plan de Acción Regional para la Diversidad Biológica Ayacucho al 2021
- Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI, Aprueba la “Lista de especies categorizadas de fauna silvestre del Perú”.

## **1.5. MARCO TEÓRICO**

### **1.5.1. LOS ECOSISTEMAS FLUVIALES**

Hace referencia a sistemas acuáticos continentales cuyas aguas fluyen unidireccionalmente sobre la superficie terrestre siguiendo la pendiente y lo hace a través de un canal que se denomina cauce. El agua es resultado del exceso de las precipitaciones pluviales en la cuenca donde se halla el río, los que al fluir se evapora, evapotranspira e infiltra en el suelo; también recibe contribuciones de agua que proviene del subsuelo (manantes). Se considera que, en el ciclo hidrológico de los continentes, el 70% se evapora y el 30% restante fluye sobre la superficie, constituyendo los ríos (Wetzel, 2001).

Las principales características que presentan los sistemas lóticos son (Allan & Castillo, 2007):

- Presentan un ciclo estacional bien definido en cuanto a los niveles de agua, con épocas de máximo flujo (durante el período de lluvias) y épocas de mínimo flujo (durante los períodos de sequía).
- Poco profundos comparado con los sistemas lénticos.
- Las características físicas, composición del suelo y agua, los componentes biológicos y otros aspectos experimentan cambios notables a lo largo de su recorrido desde su origen hasta su destino final.

### **1.5.2. CAMBIOS ESPACIALES Y TEMPORALES EN LOS SISTEMAS LÓTICOS**

Los factores geológicos del suelo y las condiciones climáticas son los principales responsables de las variaciones en los ríos en diferentes latitudes, biomas, cuencas y microcuencas. Por tanto, la razón por la que se producen modificaciones temporales en el flujo del agua, cambios en la composición química del agua y cambios en las comunidades biológicas a lo largo de su curso, lo cual afecta su funcionamiento en general, solo puede ser comprendida al considerar las propiedades geológicas y climáticas del área geográfica que influye en dicho río (Elosegui, 2009). Los cambios que pueden expresar los ríos en su recorrido se dan en las dimensiones espacial y temporal. Las variaciones que muestran los ríos durante su recorrido, está influenciado por las dimensiones espacial y temporal.

Espacialmente, se observa la gran diferencia entre tramos de cabecera, y tramos medios y bajos, expresados principalmente en una pendiente que decrece, como el incremento del canal de circulación, profundidad y el caudal, los que determinan cambios importantes en las comunidades de organismos que la habitan, siendo diferente los que se hallan en zonas altas en comparación con las bajas (Roldan & Restrepo, 2008). El ingreso de material al río, tanto en forma disuelta como particulada, varía a lo largo del tiempo y depende de los cambios en el flujo del agua y el entorno terrestre circundante. Del mismo modo, la cantidad de luz disponible genera cambios similares (Dodds & Whiles, 2019).

Las comunidades experimentan cambios en sus características a medida que varían los niveles de materia orgánica y nutrientes disueltos, la cantidad de luz y la velocidad del agua, tanto en términos de ubicación como de tiempo. La fuente del material disuelto es el agua de lluvia, los que contienen sales que se adquieren del suelo o mediante la meteorización química de la roca madre. Las partículas son el resultado de la erosión y transporte de sedimentos de la cuenca (arcillas coloidales hasta rocas, desde hojas hasta troncos). Como consecuencia de la heterogeneidad espacial de los sistemas lóticos, presentan tres tipos de tramos (alto, medio y bajo) con importantes diferencias (Tundisi & Tundisi, 2012).

### 1.5.3. RÍO ALTOANDINOS

Estos ríos fluyen a través de regiones que se encuentran por encima de los 3 200 metros sobre el nivel del mar, donde se encuentran los ecosistemas de páramo. En su mayoría, se caracterizan por su tamaño reducido, con un ancho de cauce que va de 1 a 30 metros y caudales que fluctúan entre 1 y 40 m<sup>3</sup>/seg. La heterogeneidad de estos ríos se basa principalmente en su origen, así como en las características de la vegetación y los suelos que los rodean.

Dichos ríos pueden ser clasificados en ríos de drenaje, de glaciares y de turberas (Encalada et al., 2019).

- **Los ríos de drenaje:** Son los más comunes debido a la presencia de las lluvias y las aguas subterráneas. El agua en estos ríos suele ser transparentes, con pocos iones disueltos (baja conductividad) y mucho oxígeno debido a la alta turbulencia generada por sus cauces accidentados, formados principalmente por grava, cantos rodados y rocas pequeñas. Estos ríos son el hábitat ideal para organismos con adaptaciones para sujetarse a dichos sustratos y no ser arrastrados por la corriente (Ríos-Touma et al., 2022).
- **Los ríos de turberas:** se originan en zonas de páramo donde se encuentran los humedales altoandino llamados turberas o bofedales (Hribljan et al., 2017). Las turberas son hábitats que se distinguen por su acumulación de materia orgánica en descomposición, lo que provoca que el agua que las rodea contenga altas cantidades de ácidos orgánicos y presenten un pH ácido. En general, se tiene poca información sobre la diversidad de la fauna acuática que habita en estos ecosistemas, la cual podría ser particularmente

interesante en comparación con la que se encuentra en los ríos que se originan a partir de ellos.

- **Los ríos glaciares:** son menos frecuentes, ya que se originan de los deshielos de los glaciares que en estos últimos años han ido reduciendo su presencia por el calentamiento global. Por lo general, estos ríos son pequeños con agua de color blanquecino por la presencia de sedimentos finos que arrastran desde las morrenas que hacen que tenga elevada turbiedad (Cauvy-Fraunié et al., 2015), también su conductividad es muy baja y sus características hidrológicas está relacionado con las tasas de derretimiento de los glaciares (Jacobsen & Dangles, 2012).

#### 1.5.4. INFLUENCIA DE LOS FACTORES QUÍMICOS EN LA BIOTA

Las fluctuaciones de las concentraciones de iones en aguas continentales ocurren con regularidad, manteniéndose generalmente dentro de límites estrechos. Sin embargo, cuando estas fluctuaciones son extremas, pueden deberse a causas naturales o, con mayor frecuencia, a la influencia humana. Variaciones que tienen un impacto notable en la distribución de los organismos (Smith & Smith, 2007).

Es frecuente que los ecosistemas fluviales con concentración iónica muy baja, alberguen biota (flora y fauna) pobre en riqueza de taxones y baja abundancia. Tal como ocurre en ríos en las partes altas de los andes (Encalada et al., 2019). Se reporta que, dentro de los macroinvertebrados, moluscos, crustáceos, y hirundíneos son más sensibles a las variaciones de las concentraciones iónicas que los insectos acuáticos.

La alcalinidad, evalúa la presencia de bicarbonatos y carbonatos en el agua, lo que es utilizada como una forma de medir la productividad de los ecosistemas fluviales. Por lo que a medida que los valores de alcalinidad aumentan, también lo hace la productividad de las poblaciones (Chacón, 2017).

La magnitud de la conductividad eléctrica en el agua está estrechamente relacionada con la concentración de sales disueltas, dentro de las más importantes tenemos a los cloruros, sulfatos, carbonatos y otros minerales. Elevados valores de conductividad eléctrica afectan a los organismos acuáticos de diversas maneras. Una de las más importantes es su impacto en la osmorregulación, los sistemas biológicos tienen la capacidad de regular la cantidad de sales y minerales dentro de sus cuerpos, valores elevados de conductividad puede causar estrés osmótico, especialmente en aquellos menos cuyos rangos de tolerancia son estrechos. Tiene efectos negativos sobre la reproducción y el crecimiento, disminuyendo su éxito reproductivo. Es por ello que la elevada conductividad puede favorecer a algunas especies, los que son más dominantes en dichas condiciones (Wetzel, 2001).

#### 1.5.5. ICTIOFAUNA DEL NEOTRÓPICO Y DEL PERÚ

##### a. Biogeografía

La ictiofauna que se encuentra en los ríos y lagos de América del Sur, las Antillas, América Central y parte de México es muy diversa y exclusiva de la región. Esta fauna representa aproximadamente el 24% de todas las especies de peces del mundo, lo que equivale a alrededor de 1/8 de la biodiversidad total de los vertebrados. Estos peces se encuentran en diferentes niveles de altitud y en una variedad de ambientes acuáticos, incluso en condiciones climáticas extremas. En el área estudiada, se puede observar una gran diversidad morfológica, tanto externa como interna, siendo más evidente en los ostariofisos. Los que en el área considerada incluyen a los órdenes Characiformes, Siluriformes y Gymnotiformes, siendo este último endémico (Malabarba, 1998).

#### **b. Estado del conocimiento de la ictiofauna en el Perú**

La primera lista anotada de peces peruanos fue publicada por (Ortega et al., 1986), donde se reportaron 735 especies de aguas continentales. (Ortega et al., 1986) realizó una actualización que incluyó 855 especies válidas para nuestros ambientes acuáticos, las cuales abarcaban tanto especies nativas como introducidas. Más tarde, utilizando la información científica disponible hasta ese momento, calcularon que el número total de especies en Perú era de aproximadamente 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 tres grupos importantes del superorden Ostariophysi, compuesto por 381 especies (38%) de Characiformes (peces escamados), 384 especies (38%) son Siluriformes (bagres) y 61 especies (6%) son Gymnotiformes (peces eléctricos). 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 en diferentes cuencas o áreas investigadas en Perú varía considerablemente, habiendo áreas con una gran variedad de especies (principalmente en la llanura amazónica) y otras con una escasa cantidad de especies (en las zonas altas de los Andes) (Ortega et al., 2010).

Según estudios realizados, la cuenca del río Yavarí cuenta con la mayor diversidad de especies de peces, con un total de 360 especies detectadas en solo dos expediciones (Ortega & Hidalgo, 2008). En segundo lugar, se encuentra la cuenca del Pastaza, ubicada en Ecuador y Perú, con 312 especies (Willink et al., 2005). La región de Ampiyacu- Apayacu-Medio Putumayo se sitúa en tercer lugar, con 289 especies registradas (Figueroa et al., 2010). En cuarto lugar, se encuentra la cuenca del río Madre de Dios, con 287 especies (Barthem et al., 2003). La parte

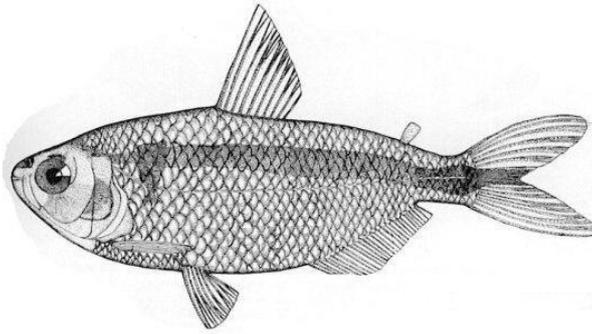
peruana de la cuenca del río Napo ocupa el quinto lugar con 242 especies (Ortega et al., 2007), mientras que la zona de Tambopata- Candamo se posiciona en sexto lugar, con 232 especies. Por último, se encuentra el Parque Nacional del Manu, que cuenta con 210 especies registradas (Ortega et al., 2013).

**c. Principales órdenes de peces en la sierra del Perú**

• **Orden Characiformes**

Es el grupo de organismos con mayor diversidad de especies en las aguas continentales de América del Sur, debido a las distintas adaptaciones morfológicas y fisiológicas que presentan. Hasta la fecha, se reporta 1 460 especies válidas en este grupo, estimándose que aún faltan describir unas 515 especies más, lo que daría un total de 1 975 especies (Malabarba, 1998). Los miembros de este orden tienen un órgano de Weber completo, que es una modificación de las primeras vértebras formando un órgano auditivo que les permite oír, utilizando la vejiga gaseosa como tímpano. Su cuerpo está cubierto de escamas en forma de cicloides en general, aunque a veces pueden ser crenuladas (falsas ctenoideas). Poseen dientes, al menos en su etapa de post-larva, y sus aletas tienen radios blandos, nunca espinas (Malacopterygias), además de una aleta adiposa. La vejiga gaseosa tiene una abertura que se conecta al tracto digestivo (fisóstoma). Este Orden agrupa especies con una amplia variedad de formas y tamaños, desde organismos alargados como *Boulengerella* hasta aquellos con forma oval o discoidal como *Colossoma* y *Mylossoma*. El tamaño de estos organismos varía desde especies diminutas, como los géneros *Elacocharax* y *Tyttocharax*, que no superan los 2 cm de longitud en su estado adulto, hasta *Colossoma*, *Hydrolicus* y *Salminus*, que pueden alcanzar un metro de longitud (Albert & Reis, 2011).

Los Characidae, es una de las familias con mayor número de representantes en la sierra del Perú, este grupo de peces se caracterizan por presentar un cuerpo alargados y comprimidos lateralmente, aunque la forma puede variar según la especie; presentan aleta adiposa; con bocas y terminales, dirigidas hacia arriba o hacia abajo, según el tipo de dieta que tienen; tener dientes cónicos o molariformes cuya disposición es según la dieta; las escamas que presentan son tipo cicloideas (escamas redondeadas y lisas); a menudo presentan colores brillantes con patrones llamativos, variando entre especies a menudo es utilizado en la identificación taxonómica; el tamaño es variable, hay especies de unos pocos centímetros hasta aquellos que superan los 30 centímetros de longitud (Malabarba, 1998).



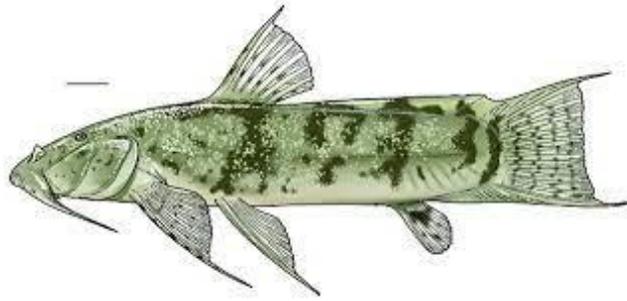
**Figura 1. Morfología general de Characidae, género Astyanax (Maldonado-Ocampo et al., 2005)**

- **Orden Siluriformes**

Este grupo es el segundo en importancia en el Neotrópico, después de los Characiformes. Sin embargo, a nivel mundial, este grupo tiene una distribución más amplia que los Characiformes y está presente en todos los continentes. Algunas de sus familias son capaces de tolerar la salinidad, lo que ha favorecido su amplia dispersión. Al igual que los Characiformes y Gymnotyformes, este grupo posee el órgano de Weber. Sus características principales incluyen tener la piel desnuda o cubierta de placas óseas en lugar de escamas. Pueden tener hasta cuatro pares de barbicelos en la cabeza, tanto maxilares como mentonianos, y a veces también en las narinas anteriores. La cintura pectoral generalmente está bien desarrollada y casi siempre está unida al cráneo. Sus aletas suelen estar bien desarrolladas, la dorsal y las pectorales precedidas por una espina osificada que puede ser aserrada o no, a menudo cubierta por un epitelio glandular urticante o venenoso. Tienen un alto número de radios branquiostegas y sus aletas pélvicas se encuentran en posición abdominal. En general, prefieren los ríos y corrientes de agua en lugar de ambientes lagunares o lacustres, y son de actividad nocturna o crepuscular. Se encuentran desde altitudes elevadas de más de 3 000 m.s.n.m. hasta estuarios. Sus especies más grandes son de gran importancia en las pesquerías, tanto fluviales como marítimas (Malabarba, 1998).

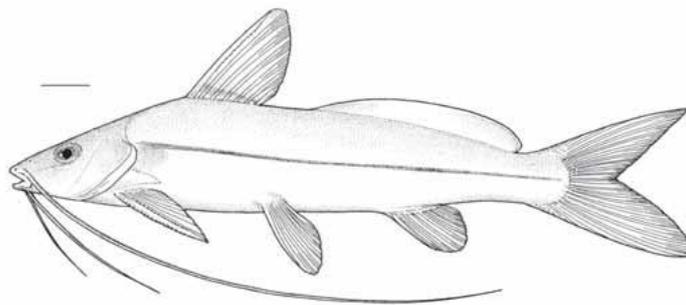
En la región sierra de nuestro país, las principales familias que tienen representantes son:

Familia Astroblepidae, peces que tienen adaptaciones que les permiten habitar entornos acuáticos exigentes, como las corrientes de montaña y los lechos rocosos de los ríos. Desempeñan un rol importante en la cadena alimentaria y en la salud general de los hábitats de agua dulce en estas regiones. Sus principales características morfológicas: presentan cuerpos aplanados y alargados, adaptados para vivir en aguas de corriente fuerte, por lo mismo presentan discos o ventosas especializadas en la parte ventral del cuerpo y en las aletas pectorales. Ojos pequeños y boca ventral (ubicada en la parte inferior del cuerpo) que le permite buscar alimento en los sustratos de fondos rocosos. Su coloración actúa como camuflaje que les permiten pasar desapercibidos para sus depredadores y les ayuda a acechar a sus presas. Sus tamaños son relativamente pequeñas, sin embargo, algunas especies alcanzan de 10-20 centímetros de longitud (Malabarba, 1998).



**Figura 2. Morfología general de Astroblepidae, género Astroblepus (Velez, 2004)**

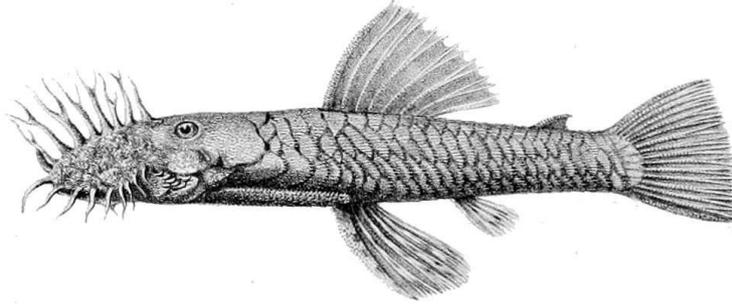
Familia Heptapteridae, agrupa a los denominados como bagres. Dentro de las principales características tenemos: presentan cuerpos alargados y delgados, adaptados para diferentes hábitats acuáticos, desde aguas lentas hasta corrientes moderadas, no presentan escamas. La aleta dorsal puede extenderse por una parte considerable de la región dorsal, mientras que las aletas pectorales pueden ser grandes y bien desarrolladas. Presentan ojos grandes y boca amplia, que puede estar orientada hacia arriba o hacia abajo, según su tipo de alimentación y hábitos de caza. La coloración varía ampliamente, desde tonos oscuros hasta colores más claros, algunos presentan patrones distintivos o manchas en su cuerpo. El tamaño varía según la especie, hay relativamente pequeñas, otras pueden superar los 30 centímetros de longitud. Pueden hallarse en arroyos y ríos hasta lagos y pantanos. Son generalmente depredadores, se alimentan de pequeños peces, invertebrados y materia orgánica que encuentran en su entorno acuático (Albert & Reis, 2011).



**Figura 3. Morfología general de Heptapteridae, género Pimelodella («Pimelodella eutaenia - Datos de Siluriformes - Welsfans», 2023)**

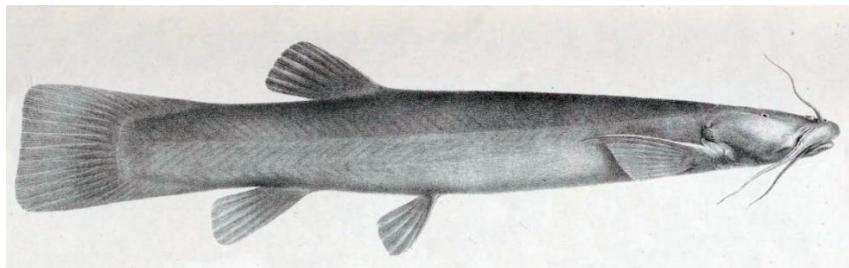
Familia Loricariidae, populares en la acuarística, por su aspecto llamativo y por su capacidad para controlar las algas y mantener limpios los acuarios. Son muy resistentes con una gran adaptabilidad a una amplia gama de hábitats acuáticos. Presentan una coraza ósea y placas dérmicas que cubre gran parte de su cuerpo los protege de depredadores. Presentan cuerpos alargados y aplanados, incluso redondeados, dependiendo de la especie y del hábitat. Presenta una boca ventral a manera de una ventosa, que le sirve para adherirse a las superficies y raspar los sustratos sumergidos ya que son herbívoros (algas) o detritívoros. Aletas dorsales y pectorales grandes y fuertes. Su coloración varía ampliamente, desde tonos oscuros hasta

colores brillantes. Tamaño: Las especies de Loricariidae varían en tamaño, desde pequeñas, con unos pocos centímetros de longitud, hasta especies que pueden superar los 50 centímetros.



**Figura 4. Morfología general de Loricariidae, género Ancistrus (Froese & Pauly, 2023)**

Familia Trichomycteridae, son comunes en América del Sur y se encuentran en una variedad de entornos acuáticos. No presentan escamas, por lo que su piel es desnuda y mucosa. Presentan cuerpos alargados, adaptados para vivir en ambientes acuáticos de corriente rápida. Por lo general sus ojos son pequeños y subdesarrollados, mientras que, la boca suele ser ventral y rodeada de tentáculos sensoriales. Tienen aletas bien desarrolladas que les permiten nadar y maniobrar en corrientes fuertes. Por lo general, son peces pequeños, algunas especies pueden medir solo unos pocos centímetros de longitud, mientras que otras con muchos más centímetros. Se los halla en aguas con corriente rápida, como arroyos y ríos de montaña, en áreas rocosas y sustratos con fuerte flujo de agua. Algunas especies son detritívoras, alimentándose de materia orgánica en descomposición, algunas especies son parasitarias (se alimentan de sangre y tejidos de otros peces) (Román-Valencia, 2001).



**Figura 5. Morfología general de Trichomycteridae, género Trichomycterus («Trichomycterus taczanowskii - Datos de Siluriformes - Welsfans», 2023)**

- **Orden Cyprinodontiformes**

Se pueden clasificar en este orden diferentes familias de peces, tanto de agua dulce como de agua salada. Estos peces son conocidos por su diversidad y por su capacidad de adaptación a diferentes entornos acuáticos. Se encuentran en regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo, especialmente en América Central y del Sur, África y algunas partes de Asia. Los Cyprinodontiformes son muy apreciados por los aficionados a los acuarios debido a la gran

variedad de colores y comportamientos interesantes que presentan. Algunas especies tienen la habilidad de sobrevivir en condiciones extremas, como períodos de sequía, ya que pueden depositar sus huevos en el suelo, donde permanecen inactivos hasta que las condiciones sean adecuadas para su eclosión. Estos peces tienen una amplia variedad de tamaños, formas y hábitos alimenticios, lo que los convierte en objetos de estudio para la ciencia y como mascotas ya que pueden adaptarse a vivir en acuarios (Albert & Reis, 2011).

Familia Cyprinodontidae, son comunes en América del Sur, ocupando una variedad de hábitats acuáticos, por lo que presentan una diversidad de adaptaciones. Su tamaño varía desde pocos centímetros hasta alrededor de 10 a 15 centímetros, aunque hay algunas especies más grandes. Presentan especies con vistosa coloración, donde los machos, presentan colores brillantes que lo emplea como atracción de parejas durante la reproducción. Por lo general, presenta aletas bien desarrolladas, con especies de formas y extensiones inusuales. Incluye especies ovíparas (ponen huevos) como vivíparas (dan a luz a crías vivas). Se los encuentran en una variedad de hábitats, desde arroyos y ríos hasta estanques, lagos temporales, bofedales, ya que son muy adaptables. Muchas especies toleran una amplia variedad de condiciones ambientales, ambientes con temperaturas fuertemente fluctuantes y niveles de salinidad variables. Se alimentan generalmente de pequeños invertebrados, larvas de insectos y otros organismos acuáticos (De La Barra et al., 2020).

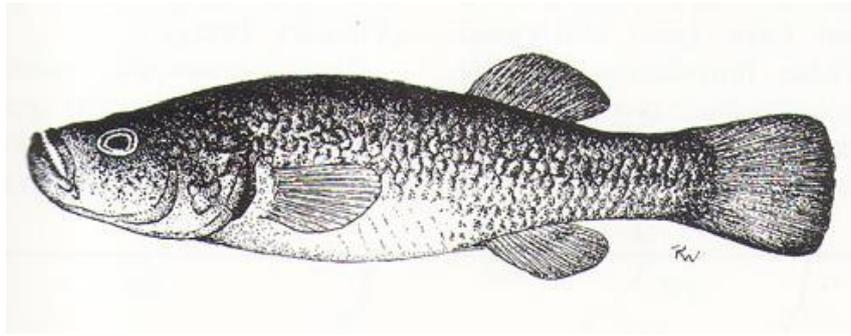


Figura 6. Morfología general de Cyprinodontidae, género Orestias (De La Barra et al., 2020)

#### 1.5.6. PARÁMETROS POBLACIONALES Y COMUNITARIOS A CALCULAR

##### a. Abundancia relativa (FR)

Es una característica de una comunidad biológica que describe la proporción o el porcentaje de un conjunto de individuos de una determinada categoría taxonómica en relación con el total de individuos colectados o contabilizados. En ecología, generalmente se refiere a la cantidad de individuos de una especie en particular (registrados, capturados, contabilizados) en relación con el número total de individuos de todas las especies en un ecosistema dado.

$$FR = \frac{L}{N} (100)$$

Donde:

L = Número de individuos (contabilizados, registrados) de una especie en una localidad evaluada.  
NL = Número total de individuos (contabilizados, registrados) de todas las especies en una localidad evaluada.

## **b. Índices de diversidad**

Son intentos, principalmente matemáticos, que pretenden medir la diversidad biológica. Por diversidad biológica se entiende la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte. Comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas (Magurran, 2013; Moreno, 2001a). Otra definición de diversidad biológica o biodiversidad viene dada por la Estrategia Global para la Biodiversidad, que la considera como "la totalidad de los genes, las especies y los ecosistemas de una región" (MINAM, 2019).

La diversidad biológica es un tema central de la teoría ecológica, por lo tanto objeto de amplio debate, abordando aspectos de la falta de definición y de parámetros adecuados para su medición hasta los principios de los años 1970 (Magurran, 2013). Actualmente el significado y la importancia de la biodiversidad está consolidada y se han desarrollado gran cantidad de parámetros (índices) para su medición, frecuentemente empleados como indicadores del estado de los ecosistemas, con aplicabilidad práctica para el manejo, conservación y monitoreo ambiental (Moreno, 2001a).

Se distinguen tres tipos de diversidad: alfa, beta y gamma, los dos primeros son más frecuentemente empleados en los monitoreos e investigaciones (Magurran, 2013; Molles, 2006; Moreno, 2001a; Smith & Smith, 2007).

### **b.1. Índices alfa**

Es la diversidad de una comunidad particular considerada homogénea (objeto de estudio o caracterización), ya que sería imposible pretender medir la diversidad de la totalidad de la comunidad existente en un área. Este tipo de medición de diversidad es la que posee más índices y métodos desarrollados, se suele distinguir entre los métodos (Magurran, 2013; Moreno, 2001b; Ramírez, 1999):

- Aquellos que miden el número de especies existentes (riqueza específica) como los índices de Margalef o Menhinick, también dentro de esto se considera el método de rarefacción. También distintas funciones de acumulación y otro tipo de métodos llamados no paramétricos y los que miden la abundancia relativa de los individuos de cada especie (estructura).

- Aquellos que tratan de estimar la estructura, llamados también métodos paramétricos y no paramétricos, además de otros índices, como Shannon- Wiener, Simpson, Berger-Parker, McIntosh, Pielou y Brillouin que son los más frecuentemente usados.

En el cuadro siguiente se puede observar los diferentes métodos e índices que se emplean para medir la diversidad alfa.

**Cuadro 3. Principales métodos e índices que miden la diversidad Alfa.**

Riqueza específica	Índices	Riqueza de especies			
		Margalef			
		Menhinick			
		Alfa de Willians			
	Rarefacción				
	Funciones de acumulación	Logarítmica			
		Exponencial			
		De Clench			
	Método no paramétricos	Chao 2			
		Jacknife de 1° orden			
Jacknife de 2° orden					
Bootstrap					
Estructura	Modelos Paramétricos	Serie Geométrica			
		Serie Logarítmica			
		Distribución Log-normal			
		Modelo de vara quebrada			
	Modelos no Paramétricos	Chao 1			
		Estadístico Q			
	Índices de Abundancia Proporcional	Índices de dominancia	de	Simpson	
				Serie de Hill	
				Berger-Parker	
				Mcintosh	
		Índices de Equidad			Shannon-Wiener
					Pielou
					Brillouin
					Bulla
Equidad de Hill					
Alatalo					
Molinari					

(Moreno, 2001b)

Dentro de los principales índices alfa, tenemos:

**Riqueza de especies (S):** Forma más sencilla de medir la biodiversidad, considerando que solo toma en cuenta el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de la misma (abundancias), por lo que es lo mismo una especie que presenta muchos individuos como aquellos con solo uno (Moreno, 2001b). Se recomienda realizar muestreos a fin de obtener los índices de riqueza específica.

**Simpson (D):** Considerado como un índice que mide la dominancia, pondera según la abundancia de las especies más comunes, más que a partir de una medida de riqueza de especies (Magurran, 2013). Expresa la probabilidad de que dos individuos tomados al azar sean de la misma especie (Moreno, 2001b).

El modelo matemático a través del cual se expresa es el siguiente:

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

Donde:

$P_i = n_i / N$ , 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".

Este 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 se incrementa, la diversidad decrece.

**Shannon-Wiener (H')**: Erróneamente 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. Tiene su origen en la Teoría de la Información, matemáticamente se expresa como:

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

Donde:

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

$\ln$  : logaritmo natural, aunque podría emplearse logaritmo en cualquier base

Su cálculo implica considerar que los individuos deben ser muestreados al azar a partir de una población infinitamente grande, así como que todas las especies estén representadas en la muestra. Su valor es cero cuando en la muestra es reportado una sola especie y el logaritmo de S cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. Los valores que presenta los ecosistemas no sobrepasan por lo general 3,5, considerándose a este valor como típico de ecosistemas con alta biodiversidad y homogéneo. Este índice es muy susceptible a la abundancia (Moreno, 2001b).

## b.2. Índice beta

Mide la tasa o grado de cambio en la composición de especies entre diferentes comunidades en un contexto espacial (paisaje) y temporal. Por tanto, su medición se basa en proporciones o diferencias. Estos índices pueden ser medidos como índices de similitud, de disimilitud o distancia, de reemplazo de especies y de complementariedad (Moreno, 2001b). Estos índices son útiles para comprender cómo se superponen o difieren las comunidades biológicas entre

distintas áreas geográficas, lo que puede tener implicaciones importantes para la conservación y el manejo de la biodiversidad. Los principales métodos se muestran en el siguiente cuadro:

**Cuadro 4. Índices de diversidad Beta.**

Índices de similitud/ disimilitud o distancias	Cualitativos	Jaccard
		Sorenson
		Braun-Blanquet
		Ochiai-Barkman
	Cuantitativos	Sorenson Cuantitativo
		Morisita-Horn
	Método de Ordenación y Clasificación	
Índices de reemplazo de especies	Whittaker	
	Cody (1975)	
	Cody (1993)	
	Routlege	
	Wilson y Schmida	
	Magurran	
Complementariedad		

Fuente : (Moreno, 2001b)

Dentro de los principales índices empleados para la caracterización de ecosistemas se tiene:

**Índice de similitud de Jaccard (IJ):** Se utiliza para medir la similitud entre dos áreas geográficas o sitios basándose en la presencia o ausencia de especies. Se aplica para comparar la diversidad biológica entre diferentes áreas, como por ejemplo entre dos regiones, dos hábitats o dos momentos temporales distintos. Para ello como materia prima se utilizan listas de especies para cada área o sitio, para su cálculo compa la cantidad de especies compartidas entre dos áreas con respecto a la cantidad total de especies encontradas en ambas áreas. El cálculo del Índice de similitud de Jaccard en biodiversidad se realiza de la siguiente manera:

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

Donde:

I J: Índice cualitativo de Jaccard

a: Número de especies presentes en el sitio A.

b = número de especies presentes en el sitio B.

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

Este índice permite evaluar la similitud en términos de la presencia o ausencia de especies, sin considerar la abundancia de cada especie en particular.

**Índice cuantitativo de Sørensen (IQS):**

El Índice de similitud de Sørensen cuantitativo considera la abundancia o la cantidad de individuos de especies compartidas entre dos sitios o conjuntos de datos de biodiversidad. El Índice de similitud de Sørensen estándar se basa únicamente en la presencia o ausencia de especies, el Índice de similitud de Sørensen cuantitativo tiene en cuenta la cantidad de individuos de cada especie compartida. En este índice se suman los valores de las especies comunes a las dos localidades (o sus abundancias o frecuencias relativas), y se divide entre la sumatoria de individuos, o abundancias o frecuencias relativas (Ramírez, 1999). La fórmula para calcular el Índice de similitud de Sørensen cuantitativo es la siguiente:

$$IQS = \frac{2pN}{aN + bN}$$

Donde:

aN = número total de individuos en el sitio A

bN = número total de individuos en el sitio B

pN = sumatoria de la abundancia de cada una de las especies compartidas entre ambos sitios.

### c. Curva de acumulación de especies

Una curva de acumulación de especies es una representación gráfica que muestra cómo aumenta el número de especies descubiertas o registradas a medida que se recopilan más muestras o se llevan a cabo más observaciones en un área determinada. Es una herramienta importante en estudios de biodiversidad y ecología, utilizada para estimar la riqueza de especies en un determinado hábitat, comunidad o región. La curva de acumulación se caracteriza trazando en el eje horizontal (eje x) el número de muestras, sitios o eventos de muestreo; mientras que en el eje vertical (eje y) el número acumulado de especies encontradas hasta un determinado punto (Magurran, 2013). El comportamiento de la curva es la siguiente, al inicio, con el inicio de muestreo en un área, la curva en la figura, mostrará un rápido aumento en el número de especies a medida que se descubren nuevas especies fácilmente. Posteriormente, a medida que se recolecta más información con un mayor número de observaciones, es probable que el ritmo de descubrimiento de especies nuevas disminuya, considerando que las especies más comunes o más fáciles de encontrar ya fueron registrados. Esta propiedad determina que la curva de acumulación de especies se estabilice, alcanzando un punto denominado como asintótica, indicando que el número de muestras puede revelar proporcionalmente menos especies nuevas. También puede ser empleada para determinar si el muestreo a recogido suficiente información de la biodiversidad de una determinada comunidad (Moreno, 2001b).



## II. ÁREA DE ESTUDIO

## 2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Las quebradas monitoreadas estuvieron ubicadas al norte del departamento de Ayacucho, todas ubicadas en la cuenca del Pampas que pertenece a la vertiente del Atlántico, que tributa al río Amazonas. La cuenca del Pampas presenta una superficie de drenaje que es la más extensa dentro del departamento de Ayacucho, abarcando aproximadamente el 57,3 % de su territorio. Se debe considerar que es la cuenca y la vertiente con más disponibilidad de agua, presente en los sistemas lóticos tanto por número como por su caudal, por ello es de suponer que presenta una mayor diversidad de peces.

También es importante resaltar que las zonas de muestreo estuvieron ubicadas en un amplio rango de altitud, siendo el de menor valor 2 182 msnm que corresponde a la quebrada Q-5 ubicada en el distrito de Carhuanca (Vilcas Huamán). Mientras que la quebrada ubicada a mayor altitud fue Q-8, que se ubica en Chiara (Huamanga), la que se hallaba con un mínimo caudal, probablemente debido a que sus aguas son utilizadas en los campos de cultivo y ganadería de la localidad conocida como Condorccochoa.

**Cuadro 5. Ubicación de las quebradas de muestreo para determinar la fauna ictiológica en ecosistemas de sierra del departamento de Ayacucho.**

N°	Quebradas	Este (UTM)	Norte (UTM)	Altitud (msnm)
1	Q-1	576451	8492651	2665
2	Q-2	582293	8492919	2638
3	Q-3	592083	8492577	2581
4	Q-4	594256	8492169	2575
5	Q-5	636810	8479118	2182
6	Q-6	572704	8577768	2204
7	Q-7	573350	8573726	2236
8	Q-8	587830	8514386	3619
9	Q-9	600346	8503434	3315
10	Q-10	604306	8501860	3295
11	Q-11	573427	8458186	3313
12	Q-12	620042	8455031	2329
13	Q-13	576426	8492442	2628
14	Q-14	631785	8480440	2904
15	Q-15	572675	8464471	3131

## 2.2. UBICACIÓN POLÍTICA

Las quebradas muestreadas estuvieron ubicadas en 9 distritos pertenecientes a 6 provincias del departamento de Ayacucho, siendo estas Cangallo, Vilcas Huamán, Huanta, Huamanga, Huanca Sancos y Víctor Fajardo en el departamento de Ayacucho tal como se muestra en la Cuadro 5. Con la finalidad de emplear mayor esfuerzo en el muestreo de ríos, que por información previa tenían mayor diversidad de peces, se ubicaron más de una zona de muestreo, siendo estas las siguientes: Tres zonas de monitoreo en la provincia de Cangallo que se ubicaron en el curso del río Pampas (Cangallo). La Quebrada Q-2, próximo a la localidad denominada Pomabamba; Q-3, antes de la unión con el río Macro y Q-4, río abajo luego de la ciudad de Cangallo.

- Tres zonas en la provincia de Vilcas Huamán, sin embargo, ubicados en diferentes lugares. Q-5 en el distrito de Carhuanca, el río que se halla limitando con el departamento de Apurímac; Q-10, en el distrito de Vischongo, en el curso del río Mayopampa (también es denominado como río Vischongo). Se agregó un riachuelo cercano a la quebrada Q5, próxima a la ciudad de Carhuanca que fue denominado como Q14, debido a que en ella se halló especímenes pertenecientes al género *Astroblepus*, posiblemente endémico debido a su ubicación geográfica.
- Tres zonas de monitoreo en la provincia de Víctor Fajardo. Q-1 en el curso de uno de los ríos que da origen al río Cangallo, en el ámbito del distrito de Sarhua. Q-12, ubicado en el río Sondondo que pertenece al distrito de Canaria. Q-13, que se agregó para caracterizar el río que también contribuye en la naciente del río Cangallo, próximo a Q-1.
- Dos zonas de muestreo en la provincia de Huanta, ambos ubicados en el distrito Luricocha, ubicados en el curso del río Cachimayo (Q-6 y Q-7).
- Dos zonas en el curso del río Caracha ubicado en la provincia de Huancasancos provincia de Sancos. Q1, caracterizado porque el curso del río está constituido por abundantes rocas de gran tamaño muy próximos entre sí, que hizo imposible el muestreo. Dicha zona, de acuerdo a un sondeo realizado a los pobladores de la ciudad de Huanca Sancos, solo presentaba trucha. Por lo que se agregó una zona más de monitoreo, ubicada en el mismo río pero aguas abajo, luego de que las aguas tratadas en la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad mencionada, es incorporada al río, fue denominada como Q-13.
- Dos zonas de muestreo en el distrito de Chiara, provincia de Huamanga. Q-8 en un arroyo casi sin agua debido a su uso en la agricultura, que nace en las alturas de la localidad de Toccto. Mientras que Q-9, en un pequeño arroyo tributario del río Vischongo, que nace en las alturas de las localidades de Chanchayllo y Raccaraccay.

**Cuadro 6. Ubicación de las quebradas de muestreo para determinar la fauna ictiológica en ecosistemas de sierra del departamento de Ayacucho.**

N°	Quebradas	Región	Provincia	Distrito
1	Q-1	Ayacucho	Victor Fajardo	Sarhua
2	Q-2	Ayacucho	Cangallo	Maria Parado de Bellido
3	Q-3	Ayacucho	Cangallo	Cangallo
4	Q-4	Ayacucho	Cangallo	Cangallo
5	Q-5	Ayacucho	Vilcas Huaman	Carhuanca
6	Q-6	Ayacucho	Huanta	Luricocha
7	Q-7	Ayacucho	Huanta	Luricocha
8	Q-8	Ayacucho	Huamanga	Chiara
9	Q-9	Ayacucho	Huamanga	Chiara
10	Q-10	Ayacucho	Vilcas Huaman	Vischongo
11	Q-11	Ayacucho	Huancasancos	Sancos
12	Q-12	Ayacucho	Victor Fajardo	Canaria
13	Q-13	Ayacucho	Victor Fajardo	Sarhua
14	Q-14	Ayacucho	Vilcas Huaman	Carhuanca
15	Q-15	Ayacucho	Huanca Sancos	Sancos

### **2.3. VÍAS DE ACCESO**

Las quebradas Q-1, Q-2, Q13, Q-11 y Q15, tienen acceso a través de la carretera que une las ciudades de Ayacucho, Pampacangallo y Huanca Sancos, que en su tramo inicial (Ayacucho-Condorccochoa) es asfaltada de dos vías; mientras que Condorccochoa-Huanca Sancos es de una sola vía de pavimento básico.

Las quebradas Q3 y Q4, se acceden a través de la carretera que une la ciudad de Ayacucho con Cangallo. En la etapa inicial (Ayacucho-Condorccochoa) es una vía asfaltada de doble vía, mientras que en una etapa siguiente (Condorccochoa- Cangallo) es de una sola Vía con Pavimento Básico.

Las quebradas Q-8, Q-9, Q-10, Q-5 y Q-14 se acceden través de la carretera asfaltada de doble vía que une las ciudades de Ayacucho y Vilcas Huamán. Adicionalmente para arribar a Q-5 y Q-14, se tiene que seguir una carretera afirmada.

Las quebradas Q-6 y Q-7, se acceden a través de la vía de comunicación que unen las ciudades de Huanta

La quebrada Q-12, se accede a través la vía que comunica las ciudades de Ayacucho con Huancapi y posteriormente con Taca. El tramo final de la carretera es afirmado.

### III. METODOLOGÍA

### 3.1. MATERIALES Y EQUIPOS

#### 3.1.1. MATERIALES DE CAMPO Y PARA REGISTRO DE DATOS

En la Cuadro 7, se muestra los materiales que fueron utilizados en las evaluaciones de campo realizadas en las 15 quebradas, además de la descripción de sus usos.

**Cuadro 7. Materiales de campo y para registro de datos utilizados en la colecta de información.**

N°	Materiales	Unidad	Cantidad	Uso
1	Atarraya	Unidad	2	Para captura de peces
2	Calcal	Unidad	1	Para captura de peces
3	Red Dnet	Unidad	1	Para captura de peces
4	Red Surber	Unidad	2	Muestreo de peces en la ribera del río
5	Linterna de mano	Unidad	1	Iluminación de zonas de tránsito
6	Cooler	Unidad	3	Transporte de materiales
7	Ictiómetro	Unidad	2	Medida de longitud de peces
8	Bolsas plasticas con cierre hermético	Ciento	10	Estabulación y transporte de muestras
9	Bolsas plásticas	Ciento	2	Colección y transporte de muestras
10	Regla graduada	Unidad	2	Medida de longitud de peces
11	Baldes plásticos	Unidad	3	Transporte peces y otras muestras
12	Jarras plásticas	Unidad	3	Colecta de peces y muestras de agua
13	Frascos erlemeyer	Unidad	15	Titulación químicas
14	Embudos de plástico	Unidad	20	Filtración de muestras
15	Piseta	Unidad	3	Dispensador de agua destilada
16	Pipetas (5 y 10 mL)	Unidad	10	Disposición de líquidos
17	Papel filtro	Pliegos	5	Filtrado de muestras
18	Placas petri	Unidad	10	Disposición muestras
19	Botas de plástico canilleras	Unidad	5	Protección pies de personal
20	Guantes de nitrilo	Caja (100)	1	Protección en procesamiento de muestras
21	Mascarilla descartables	Caja (100)	1	Protección en procesamiento de muestras
22	Tapers plásticos descartables	Ciento	1	Disposición muestras

#### 3.1.2. MATERIALES DE ESCRITORIO

A continuación, se observa los materiales de escritorio con sus respectivas cantidades, utilizados para la investigación realizada.

**Cuadro 8. Materiales de escritorio utilizados para la investigación.**

N°	Materiales de escritorio	Unidad	Cantidad	Uso
1	Engrampador	Unidad	1	
2	Perforador	Unidad	1	
3	CD	Unidad	20	Almacenar la información obtenida
4	Papel Bond A4	Millar	5	Presentación de informes y otros documentos
5	Tinta para impresora	Unidad	4	Impresión de documentos
6	Lápiz de cera	Unidad	5	Etiquetado de muestras
7	Marcadores	Unidad	5	Etiquetado de muestras
8	Libreta de campo	Unidad	3	Registro de datos

### 3.1.3. REACTIVOS

En la tabla 10, se muestra los reactivos e insumos con sus respectivas cantidades, utilizados en la caracterización fisicoquímica de la calidad de agua y la conservación de las muestras ícticas.

**Cuadro 9. Reactivos utilizados en la caracterización de la calidad de agua.**

N°	Reactivos	Unidad	Cantidad	Uso
1	Sulfato de manganeso.	g	100	Titulación de muestras
2	Hidróxido de sodio	g	100	Titulación de muestras
3	Hidróxido de potasio	g	100	Titulación de muestras
4	Tiosulfato de sodio (0.025N)	g	10	Titulación de muestras
5	ácido sulfúrico concentrado	mL	50	Titulación de muestras
6	EDTA	g	10	Titulación de muestras
7	Indicador fenolftaleína	g	0,5	Titulación de muestras
8	Indicador negro de ericromo	g	0,5	Titulación de muestras
9	Indicador naranja de metilo	g	0,5	Titulación de muestras
10	Indicador de murexide	g	0,5	Titulación de muestras
11	Nitrato de plata	g	5	Titulación de muestras
12	Cromato de potasio	g	10	Titulación de muestras
13	Molibdato amónico	g	10	Titulación de muestras
14	Ácido ascórbico	g	2	Titulación de muestras
15	Tartrato de antimonio y potasio	g	2	Titulación de muestras
16	Formaldehido 40%	Litro	5	Fijación y preservación de peces
17	Alcohol al 96%	Litro	5	Fijación y preservación de peces
18	Eugenol	Frasco (15mL)	5	Anestésico de peces
19	Agua destilada	Litro	30	Lavado de peces y preparación reactivos

## 3.2. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE MUESTREO

### 3.2.1. ESTABLECIMIENTO DE LAS ZONAS DE MUESTREO

Las quebradas a muestrear fueron determinadas por el Gobierno Regional, posteriormente fue afinada con la sugerencia del consultor para abarcar quebradas que tenía indicios de presentar mayor diversidad. Por ello, se incrementó las quebradas Q-13, Q-14 y Q-15, debido a que ello incremento el recojo de información de un mayor número de especies de peces.

La ubicación de las zonas de muestreo en las quebradas, inicialmente fue realizado en gabinete con el empleo de información SIG (sistema de información geográfica. Sin embargo, en campo algunas quebradas fueron ubicadas de manera determinística considerando los siguientes aspectos:

- Hábitat adecuado para la presencia de peces y su captura mediante el uso de atarraya y red DNet (calcal).
- Lugares geográficamente accesibles a la ribera del río, lo que implica que los riesgos del personal muestreador se minimice, tal como lo recomienda el Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales (ANA, 2016).

### **3.2.2. COLECCIÓN DE PECES**

El proceso de captura de peces en las quebradas se llevó a cabo durante los meses de noviembre y diciembre de 2023. Los aparejos de pesca empleados para el muestreo de la comunidad ictiológica fluvial fueron:

- Atarraya de 3,5 metros de diámetro, con una luz de malla de ½ pulgada y con peso de la plomada de 6 kilos.
- Una red D net (calcal) con una boca de 30 cm y una luz de malla ½ pulgada.

Adicionalmente, con la finalidad de registrar el mayor número de diversidad de peces, se hizo capturas manuales, principalmente de las especies bentónicas que buscan refugio debajo de las piedras.

Por otro lado, con la finalidad de optimizar el proceso de muestreo, se recurrió al apoyo de personas que habitan lugares aledaños a las quebradas muestreadas y que de manera eventual se dedican a la pesca.

### **3.2.3. ESFUERZO DE MUESTREO**

La unidad de esfuerzo estuvo basada en el uso de una atarraya de 3,5 m de diámetro con una luz de malla de ½ pulgada con el cual se realizó en la mayoría de las quebradas, un mínimo de 10 lanzadas por un espacio de tiempo de 2 a 3 horas en un recorrido de aproximadamente 200 por la ribera del río. Lo mencionado es una adaptación de lo recomendado por (Samanez et al., 2014), que recomienda que las capturas sean realizadas por una unidad de esfuerzo de manera que se tiene una metodología estandarizada que permita la estimación y la comparación de la abundancia relativa de los componentes de la comunidad. Con la finalidad de complementar las colectas con una atarraya, se empleó adicionalmente una red D Net con el cual se realizó capturas en la orilla de los sistemas lóticos, principalmente de peces que se esconde debajo de piedras. El horario en el cual se realizó el muestreo estuvo comprendido desde las 8 am hasta las 4 pm.

### **3.2.4. LIMITANTES DEL MUESTREO REALIZADO**

Los muestreos fueron realizados durante los meses de noviembre y parte de diciembre, época en la no había presencia de lluvias, lo que determinó que el volumen del agua de los ríos fuera mínimas y de aspecto transparentes en la mayoría de los casos. Dicho detalle hizo que los peces fácilmente pudieran detectar a los muestreadores y por lo tanto huir, siendo necesario desplegar mayor esfuerzo para tratar de pasar desapercibido antes del lanzamiento de la atarraya. Así mismo, al existir peces bentónicos que se refugian debajo de las piedras (principalmente de más de 30 cm), es posible que no se hayan capturado peces con dichos hábitos. Es por ello que en la base de datos figura lanzamientos en los que no se capturó ningún espécimen. Muy probablemente, en la mayoría de las quebradas muestreadas no se haya colectado todas las especies presentes.

Frente a ellos se recomienda complementar los muestreos en épocas del año con presencia de lluvia, lo que hace que el río conduzca agua en mayor cantidad y velocidad, con abundante sólido en suspensión, lo que determina que el pez difícilmente detecte a los muestreadores. Además, frente a dicho fenómeno, los peces se asocian con la orilla de los ríos con la finalidad de no ser arrastrados.

Por otro lado, para las estimaciones fue necesario eliminar el resultado de algunos lances de atarraya, ya que no se capturó ningún espécimen.

### **3.2.5. DESCRIPCIÓN DE LOS PARÁMETROS POBLACIONALES Y COMUNITARIOS A CALCULAR**

Las estimaciones poblacionales y comunitarias fueron realizadas con la sumatoria de los especímenes capturados en todos los lances realizados con la atarraya por cada quebrada, asemejando que la unidad de esfuerzo sea una jornada. Fue excluido de los análisis las quebradas Q-11, ya que el sector identificado estuvo comprendido en el curso del río con presencia de grandes rocas, haciendo imposible el uso de la atarraya incluso el calcal. También el Q-8 (Chiara-Condorccocho) corrió la misma suerte, debido a que llevaba poca agua el día del muestreo, además de que solo se registró solo *Oncorhynchus mykiss*.

#### **a. Abundancia relativa (FR)**

Este parámetro comunitario fue estimado para cada especie registrada en las quebradas muestreadas. Las estimaciones fueron realizadas con el software IBM SPSS 25, consistió en dividir el número de individuos por especie colectados con el número total de individuos de todas las especies, tal como se detalla páginas anteriores (Marco teórico).

#### **b. Índices de diversidad**

Los índices de diversidad, alfa, dominancia de Simpson y diversidad de Shannon-Weaner, fueron realizados con el software PAST Ver. 4. De la misma manera se procedió con los índices Beta, similitud de Jaccard (cualitativo) y Sorensen (cualitativo).

##### **b.1. Índices alfa**

#### **Riqueza de especies (S)**

Conocido también como índice de diversidad específica de especies, que cuantifica el número de especies hallados en una quebrada.

#### **Simpson (D)**

Fue calculado a partir de la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Mientras mayor sea el valor del índice de dominancia de Simpson, menor será la diversidad en el área evaluada (menor número de especies y con el número de individuos concentrado en uno de ellos)

## Shannon-Wiener (H')

Este índice fue estimado tomando en cuenta tanto el número de especies y la abundancia (equitabilidad) de las especies presentes. Está basado en la teoría de la información y la probabilidad para medir la incertidumbre en la identificación de una especie al azar en un determinado lugar.

### b.2. Índice beta

#### Índice de similitud de Jaccard (IJ)

Este índice se calculó tomando en cuenta los elementos comunes (especies) entre dos quebradas divididos por la unión total de elementos en ambos conjuntos, emplea información de presencia/ausencia de las especies. Nos permitió comparar la similitud entre las quebradas muestreadas, de par en par, resultados que fueron presentados en tablas. Con la finalidad de tener un resultado fácilmente interpretable, se optó por realizar el análisis de conglomerados para obtener un dendograma o cluster, sin embargo, se debe tomar en cuenta que no representa exactamente al índice.

#### Índice cuantitativo de Sørensen (IQS):

Se estimó tomando en cuenta el número de los elementos comunes (especies) entre dos quebradas, se empleó información del número de individuos por especie. Al igual que el índice de Jaccard, nos permitió comparar la similitud entre las quebradas muestreadas, de par en par, resultados que fueron presentados en tablas. Este análisis fue complementado con el análisis de conglomerados para obtener un dendograma o cluster, sin embargo, se debe tomar en cuenta que no representa exactamente al índice.

### c. Curva de acumulación de especies

Se realizó una representación gráfica para relacionar el número de muestras o unidades de muestreo con el número total de especies observadas. La finalidad fue estimar teóricamente la riqueza de especies en las quebradas, lo que nos permitió determinar la necesidad de realizar más muestreos. Las estimaciones fueron realizadas con el software Stimates

#### 3.2.6. IDENTIFICACIÓN DE SITIOS PRIORITARIOS PARA LA CONSERVACIÓN DE ESPECIES

La identificación de los lugares prioritarios a partir de las quebradas muestreadas fue considerando los siguientes criterios:

- a. Quebradas que conducen mayor caudal (para el estudio los que tienen un mayor ancho de cauce) y que es poco probable que se seque debido a factores naturales y antrópicos
- b. Mayor número de especies registradas.
- c. Presencia de especies que son deseadas para la gastronomía local (con excepción de *Oncorhynchus mykiss*).

- d. Las aguas de las quebradas con características fisicoquímicas (conductividad eléctrica y dureza total) elevadas que hacen poco probable que la *Oncorhynchus mykiss* pueda establecerse, ya que es una especie que se considera estenotípica (su rango de tolerancia a factores ambientales del agua es muy estrecha).

### **3.2.7. TÉCNICAS DE PRESERVACIÓN DE LOS ESPECÍMENES CAPTURADOS**

Los especímenes capturados fueron inmediatamente dispuestos en baldes de plástico con agua con la finalidad de mantenerlos con vida el máximo tiempo posibles. Posteriormente fueron anestesiados con gotas de Eugenol para luego ser dispuestos en bolsas de cierre hermético al cual se agregó formol diluido al 10% para su fijación (Ortega et al., 2013). Una vez en el laboratorio, fueron lavados (enjuagados) en un chorro de agua de grifo y colocados en alcohol al 70% y envueltos en una tela fina empapada en alcohol al 90% y colocadas en bolsas plásticas, etiquetadas y remitidas al Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional de San Marcos para confirmar su identificación. Considerando que el proceso de identificación lleva un tiempo no menor a 30 días, se tuvo que optimizar dicho tiempo de espera, agrupando los peces colectados en morfotipos por quebradas de muestreo. Fueron enviados al centro de identificación uno o dos morfotipos, por lo que el mayor número de especímenes capturados se hallan en custodia en el Laboratorio de Sistema de Información Geográfica (BioSIG) de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

### **3.2.8. IDENTIFICACIÓN DE LOS ESPECÍMENES CAPTURADOS**

Los peces conservados en alcohol al 70%, fueron enjuagados antes de su examen morfológico, posteriormente depositados en una bandeja de plástico para una mejor manipulación.

Empleando lupas y un estereoscopio, se visualizaron características morfológicas de importancia taxonómica, con la finalidad de ser comparadas con las descripciones de las claves taxonómicas. Así mismo, se empleó un vernier con la finalidad de recoger medidas morfológicas para complementar la información recogida.

Para tener certeza de las identificaciones realizadas, las muestras de peces morfológicamente diferentes fueron remitidas al Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Para este procedimiento fueron enjugados con agua potable, antes de ser envueltos en una tela fina (tipo gasa) que luego fue empapo en alcohol al 90% y colocadas en bolsas plásticas de cierre hermético. Fueron etiquetadas según la quebrada y fecha de colección, además de un código individual.

### **3.2.9. DEPÓSITO DE ESPECÍMENES EN UNA COLECCIÓN CIENTÍFICA AUTORIZADA POR EL SERFOR**

El Museo de Historias Natural de la Universidad Nacional de San Marcos fue autorizada y reconocida como Institución Científica Nacional Depositaria de Material Biológico con código de autorización N° AUT-ICND-2016-010, aprobado con Resolución de Dirección General N° 196-2016-SERFOR/DGGSPFFS de fecha 31 de mayo de 2016. Razón que los especímenes de peces capturados fueron remitidos a esta institución para su depósito y su identificación taxonómica.

Una parte importante de los peces capturados conservados en alcohol y/o formol quedaron en custodia en el Laboratorio de Biodiversidad y Sistema de Información Geográfica de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Dichas muestras podrían servir para futuras investigaciones (tesis de pre y posgrado)

### **3.2.10. BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA PARA LA IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA**

Se empleó varias fuentes bibliográficas que permitió identificar hasta niveles taxonómicos de familia, orden y clase, siendo estas:

- Fishes of the World (Nelson, 2007), escrito en inglés, nos permitió tener una visión introductoria de la sistemática moderna de los peces del mundo, en el que se incluye los continentales. Comprende todos los principales grupos de peces, tanto fósiles como vivos.
- Lista anotada de los peces de aguas continentales del Perú: Estado actual del conocimiento, distribución, usos y aspectos de conservación (Ortega et al., 2013). Se empleó con la finalidad de tener referencia de los órdenes y familias que fueron registrados en la sierra de nuestro país.
- Peces de los Andes de Colombia, guía de campo (Maldonado-Ocampo et al., 2005). Pese que presenta una clave orientada a la identificación de especies presentes en Colombia, sirvió para la identificación de los especímenes a nivel de familia y en algunos casos hasta familia.
- Peces del Catatumbo (Galvis et al., 1997). Recurso bibliográfico que describe los peces de una región con alta biodiversidad de peces de Colombia. Sirvió para obtener información sobre las características morfológicas a nivel de orden y familia, así como de los ambientes en donde se los halla con frecuencia.
- Peces del medio Amazonas: región de Leticia (Galvis et al., 2006). Libro que describe los peces de la zona de Leticia de Colombia, con figuras y claves taxonómicas. Sirvió para identificar los morfotipos a nivel de orden y familia.
- Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia: Memoria técnica y explicativa resumen ejecutivo (Lasso et al., 2011). Libros que describe la importancia económica de los peces continentales de Colombia. También presenta una clave a nivel de orden y de familias, por lo que nos sirvió caracterizar los especímenes a ese nivel taxonómico.
- Guía de identificación de peces de consumo de la Amazonía peruana (García Dávila et al., 2022). Guía elaborada por el Instituto de Investigación de la Amazonía del Perú, dirigida a la identificación de peces amazónicos capturados/consumidos con más frecuencia. Pese a ello nos sirvió para su identificación de nivel de orden y familia.

### **3.2.11. METODOLOGÍA DE OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN SOCIAL**

La información social referente a la ictiofauna, fue realizado a través de una encuesta la que se muestra en los anexos. Este instrumento tiene las siguientes partes:

- a. Información general de la persona encuestada: en la que se recoge información de la edad, género



- b. Información de la ictiofauna del río donde pesca: estado de conservación de los peces que extrae, así como la importancia económica.
- c. Características biológicas de las especies que pesca: época de reproducción, época en la que observa individuos pequeños

## IV. RESULTADOS

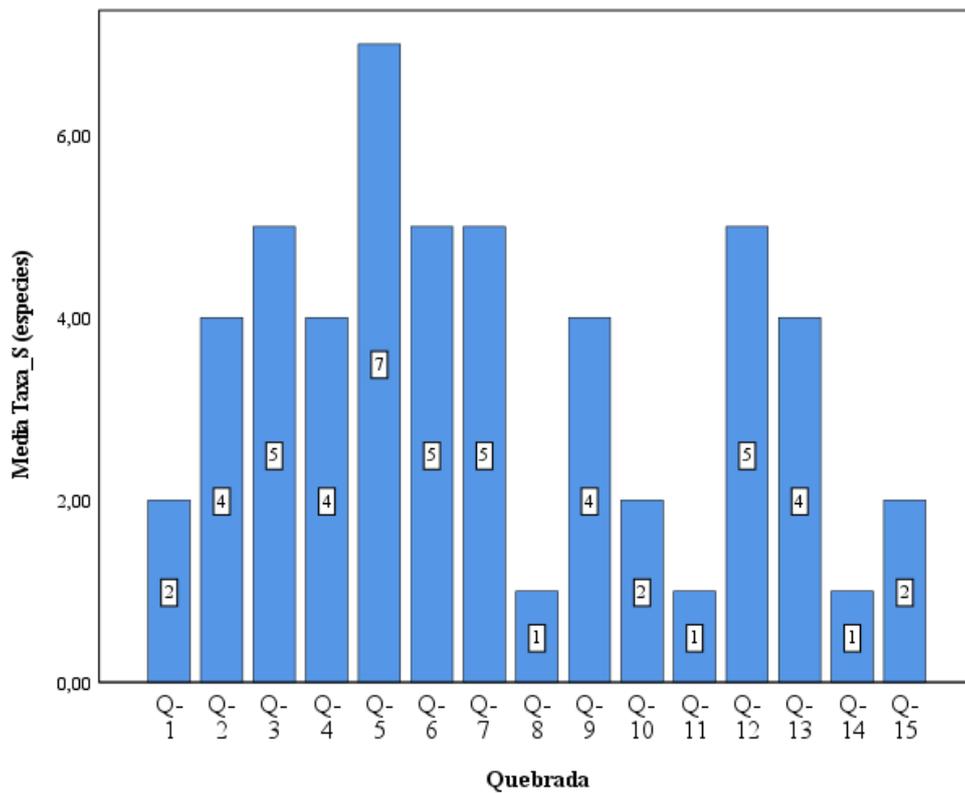
#### 4.1. MEDIO BIOLÓGICO

##### 4.1.1. RIQUEZA, COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE ESPECIES

**Cuadro 10. Riqueza, composición y estructura de especies de quebradas ubicadas en las provincias de Cangallo, Vilcas Huamán, Huanta, Huamanga, Huanca Sancos y Víctor Fajardo en el departamento de Ayacucho**

Orden	Familia	Género	Especies	Quebrada															Total (n°)
				Q-1	Q-2	Q-3	Q-4	Q-5	Q-6	Q-7	Q-8	Q-9	Q-10	Q-11	Q-12	Q-13	Q-14	Q-15	
Salmoniformes	Salmonidae	Oncorhynchus	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	0	0	2	0	0	0	0	3	2	2	2	0	0	0	4	15
Characiformes	Characidae	Acrobrycon	<i>Acrobrycon aff. ipanquianus</i>	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	35	16	0	0	65
Characiformes	Characidae	Astyanax	<i>Astyanax bimaculatus</i>	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
Characiformes	Characidae	Creagrutus	<i>Creagrutus ouranonastes</i>	5	3	10	5	25	25	0	0	0	0	0	8	24	0	0	105
Characiformes	Characidae	Creagrutus	<i>Creagrutus yanatili</i>	0	2	0	0	0	12	6	0	0	0	0	6	0	0	0	26
Characiformes	Characidae	Creagrutus	<i>Creagrutus sp.</i>	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
Characiformes	Characidae	Creagrutus	<i>Creagrutus aff. Ungulus</i>	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	14
Characiformes	Characidae	Stevardiinae	<i>Stevardiinae 1 (juveniles)</i>	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
Characiformes	Characidae	Stevardiinae	<i>Stevardiinae 2</i>	0	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
Characiformes	Characidae	Stevardiinae	<i>Stevardiinae 3</i>	0	0	0	0	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
Siluriformes	Astroblepidae	Astroblepus	<i>Astroblepus aff rosei</i>	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Siluriformes	Astroblepidae	Astroblepus	<i>Astroblepus aff. Mancoi</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Siluriformes	Astroblepidae	Astroblepus	<i>Astroblepus sp.</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	8	0	12
Siluriformes	Heptapteridae	Rhamdia	<i>Rhamdia quelen</i>	0	4	4	8	16	8	8	0	0	0	0	12	2	0	0	62
Siluriformes	Loricariidae	Ancistrus	<i>Ancistrus sp.</i>	0	0	2	4	12	34	8	0	0	0	0	22	1	0	0	83
Siluriformes	Trichomycteridae	Trichomycterus	<i>Trichomycterus rivulatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8	0	0	0	0	8	20
Cyprinodontiformes	Cyprinodontidae	Orestias	<i>Orestias agassi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
			<i>Especies presente (n°)</i>	2	4	5	4	7	5	5	1	4	2	1	5	4	1	2	565

En las quebradas muestreadas se registró un total de 16 especies, pertenecientes a cinco familias Characidae (con 9 especies), Astroblepidae (3 especies), Heptapteridae (una especie), Loricariidae (una especie) Trichomycteridae (una especie) y Cyprinodontidae (una especie) y tres órdenes, siendo estos Characiformes, Siluriformes y Cyprinodontiformes. De acuerdo a la Figura, se observa que las quebradas con mayor número de especies fueron Q-5 (Crahuanca) con siete especies, seguido de Q-3, Q-6, Q-7 y Q-13 con cinco especies. Mientras que los de menor número fueron Q-8, Q-11 y Q-14, en los dos primeros mencionados se registró solo *Oncorhynchus mykiss* y en el último *Astroblepus sp.* Se aprecia que, pese a que los ríos son geográficamente cercanos, presentan una riqueza heterogénea, lo que se podría explicar por las posibles diferencias de las variables ambientales del agua. Probablemente, el factor más importante que determina una menor diversidad, es la presencia de *Oncorhynchus mykiss*, una especie exótica muy voraz y que es culpable de la extinción de muchas especies de los ambiente donde se halla distribuido (Habit et al., 2015)



**Figura 7. Número de especies por quebrada muestreada ubicadas en las provincias de Cangallo, Vilcas Huamán, Huanta, Huamanga, Huanca Sancos y Víctor Fajardo en el departamento de Ayacucho.**

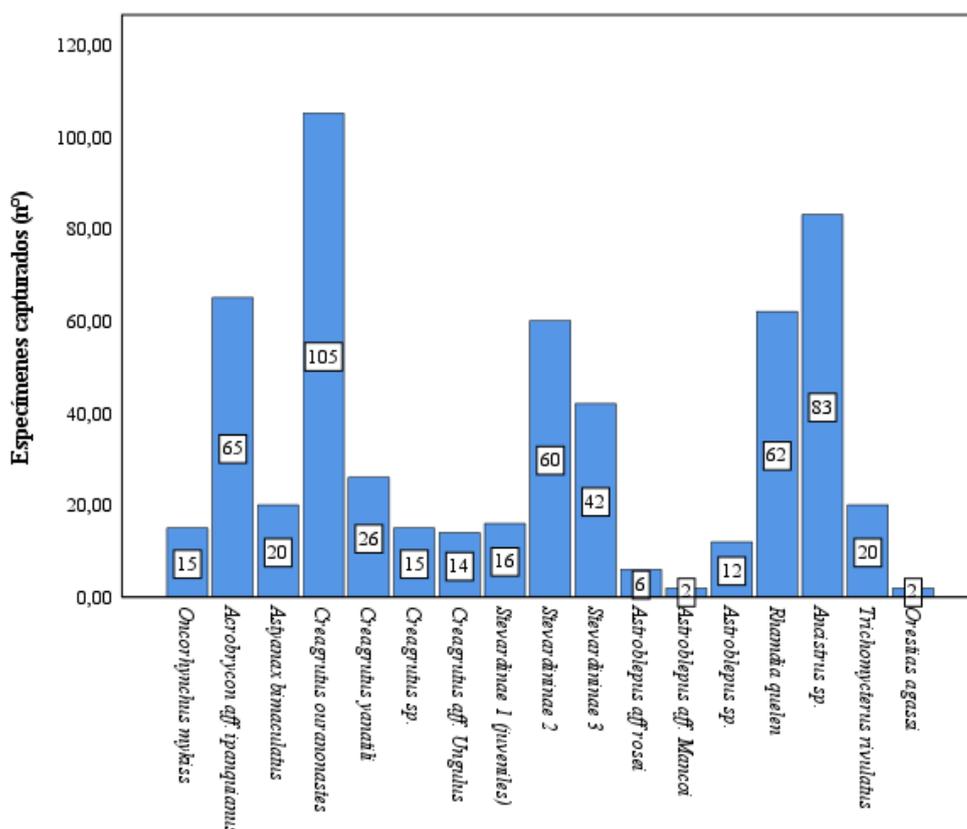


Figura 8. Número total de individuos por especie capturados por quebrada muestreada ubicadas en las provincias de Cangallo, Vilcas Huamán, Huanta, Huamanga, Huanca Sancos y Víctor Fajardo en el departamento de Ayacucho.

En total fueron capturados 565 especímenes, con la dominancia de *Creagrutus ouranonastes* (105), seguido de *Ancistrus sp.* (83), *Acrobrycon ipanquianus* (65) y *Ramdia quelen* (62). Mientras que, de acuerdo a las quebradas, fueron Q-5 (Carhuanca) con 179, Q-6 (Luricocha) con 94, Q-12 (Canaria) con 83 y Q-7 (Luricocha) con 50, fueron los lugares donde se capturaron más especímenes, tal como se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro 11. Total de individuos capturados por quebrada muestreada ubicadas en las provincias de Cangallo, Vilcas Huamán, Huanta, Huamanga, Huanca Sancos y Víctor Fajardo en el departamento de Ayacucho.

Especies	Quebrada															Total indiv. (n°)
	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 5	Q 6	Q 7	Q 8	Q 9	Q 10	Q 11	Q 12	Q 13	Q 14	Q 15	
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	0	0	2	0	0	0	0	3	2	2	2	0	0	0	4	15
<i>Acrobrycon aff. ipanquianus</i>	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	35	16	0	0	65
<i>Astyanax bimaculatus</i>	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
<i>Creagrutus ouranonastes</i>	5	3	10	5	25	25	0	0	0	0	0	8	24	0	0	105
<i>Creagrutus yanatili</i>	0	2	0	0	0	12	6	0	0	0	0	6	0	0	0	26
<i>Creagrutus sp.</i>	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
<i>Creagrutus aff. Ungulus</i>	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	14

<i>Stevardinae 1 (juveniles)</i>	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
<i>Stevardininae 2</i>	0	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
<i>Stevardininae 3</i>	0	0	0	0	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
<i>Astroblepus aff rosei</i>	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Astroblepus aff. Mancoi</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Astroblepus sp.</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	8	12
<i>Rhamdia quelen</i>	0	4	4	8	16	8	8	0	0	0	12	2	0	0	62
<i>Ancistrus sp.</i>	0	0	2	4	12	34	8	0	0	0	22	1	0	0	83
<i>Trichomycterus rivulatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8	0	0	0	8	20
<i>Orestias agassi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
<b>Total indiv. (n°)</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>34</b>	<b>19</b>	<b>179</b>	<b>94</b>	<b>50</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>83</b>	<b>43</b>	<b>8</b>	<b>565</b>

#### 4.1.2. ABUNDANCIA RELATIVA

En el cuadro siguiente se muestra la abundancia relativa de las especies registradas por quebrada, sin embargo, los valores presentados, pueden llevar a confusión, ya que cuanto menor número de especies presenta, las registradas adquirirán mayores valores. Es el caso de Q-1, donde fue registrados dos especies, por lo que uno de ellos adquiere un valor mayor a 70%, mientras que el otro el valor complementario.

**Cuadro 12. Abundancia relativa de las especies registradas por quebrada muestreada ubicadas en las provincias de Cangallo, Vilcas Huamán, Huanta, Huamanga, Huanca Sancos y Víctor Fajardo en el departamento de Ayacucho.**

Especies	Quebrada														
	Q-1	Q-2	Q-3	Q-4	Q-5	Q-6	Q-7	Q-8	Q-9	Q-10	Q-11	Q-12	Q-13	Q-14	Q-15
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	0,00	0,00	5,88	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	18,18	20,00	100,00	0,00	0,00	0,00	33,33
<i>Acrobrycon aff. ipanquianus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42,17	37,21	0,00	0,00
<i>Astyanax bimaculatus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	11,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Creagrutus ouranonastes</i>	71,43	30,00	29,41	26,32	13,97	26,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,64	55,81	0,00	0,00
<i>Creagrutus yanatili</i>	0,00	20,00	0,00	0,00	0,00	12,77	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,23	0,00	0,00	0,00
<i>Creagrutus sp.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Creagrutus aff. Ungulus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Stevardinae 1 (juveniles)</i>	0,00	0,00	47,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Stevardininae 2</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	33,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Stevardininae 3</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	23,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Astroblepus aff rosei</i>	0,00	0,00	0,00	10,53	2,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Astroblepus aff. Mancoi</i>	28,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Astroblepus sp.</i>	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,27	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
<i>Rhamdia quelen</i>	0,00	40,00	11,76	42,11	8,94	8,51	16,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,46	4,65	0,00	0,00
<i>Ancistrus sp.</i>	0,00	0,00	5,88	21,05	6,70	36,17	16,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,51	2,33	0,00	0,00
<i>Trichomycterus rivulatus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,36	80,00	0,00	0,00	0,00	0,00	66,67
<i>Orestias agassi</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

En la Figura siguiente que representa a Q-1(Sarhua), se observa que solo se registró dos especies, *Creagrutus ouranonastes* con más abundancia relativa (71,4%) y *Astroblepus mancoi* (28,6%).

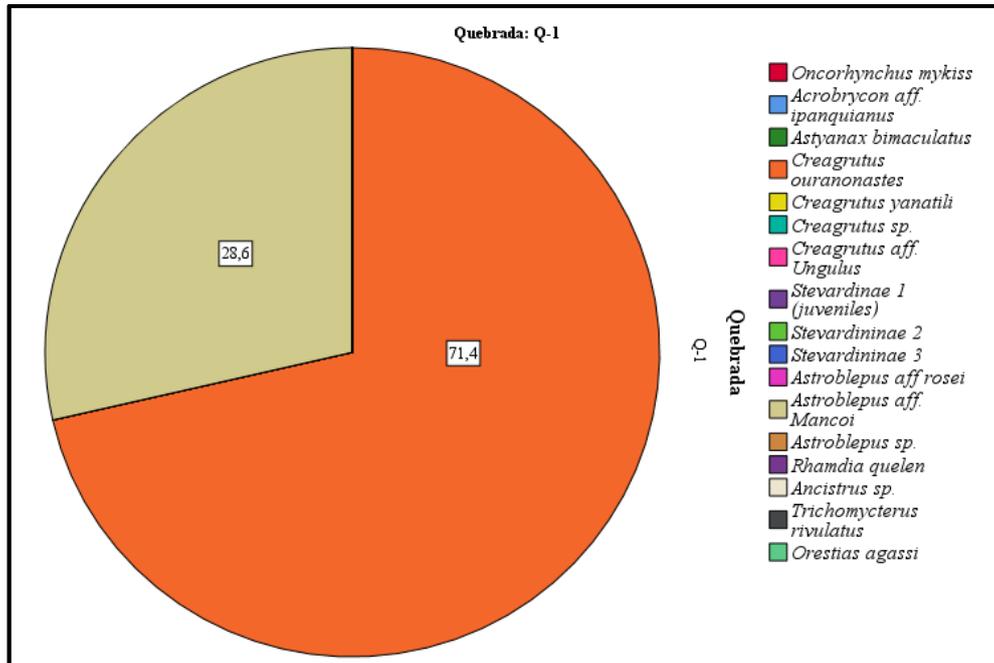
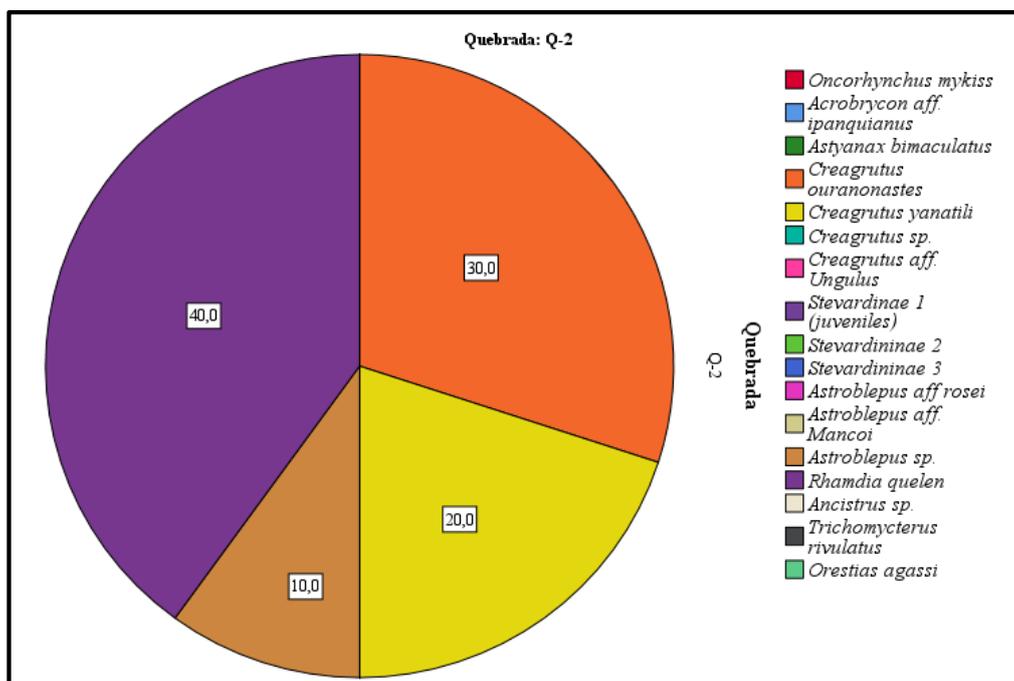


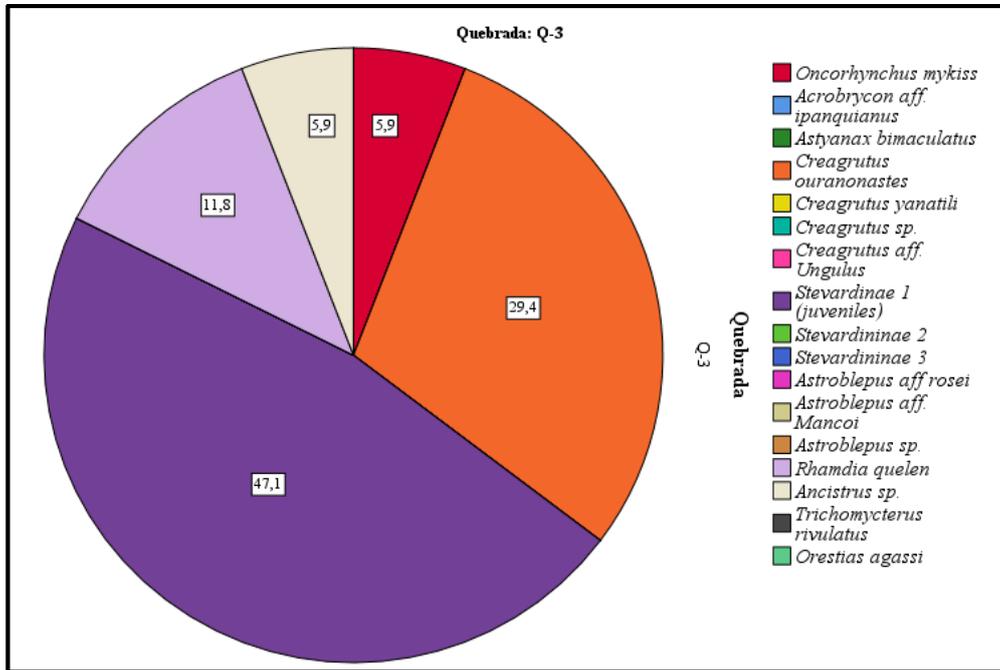
Figura 9. Abundancia relativa de las especies de la fauna íctica registrada en la quebrada Q-1 (Sarhua).

En Q-2 (Pomabamba), se registró cuatro especies, siendo *Ramdia quelen* (40%) el que más abundancia presento, seguido de *Creagrutus ouranonastes* con el 30%



**Figura 10. Abundancia relativa de las especies de la fauna íctica registrada en la quebrada Q-2 (Pomabamba)**

En la quebrada Q-3 (Cangallo) se registró total de cinco especies, siendo el más abundante Stevardinae 1 (juveniles) con el 47,1 %, seguido de *Creagrutus ouranonastes* con el 29,4 %.



**Figura 11. Abundancia relativa de las especies de la fauna íctica registrada en la quebrada Q-3 (Cangallo)**

En Q-4 (Cangallo), fue registrado cuatro especies, siendo *Ramdia quelen* el más abundante representando el 42,1%, seguido de *Creagrutus ouranonastes* con el 26,3 %.

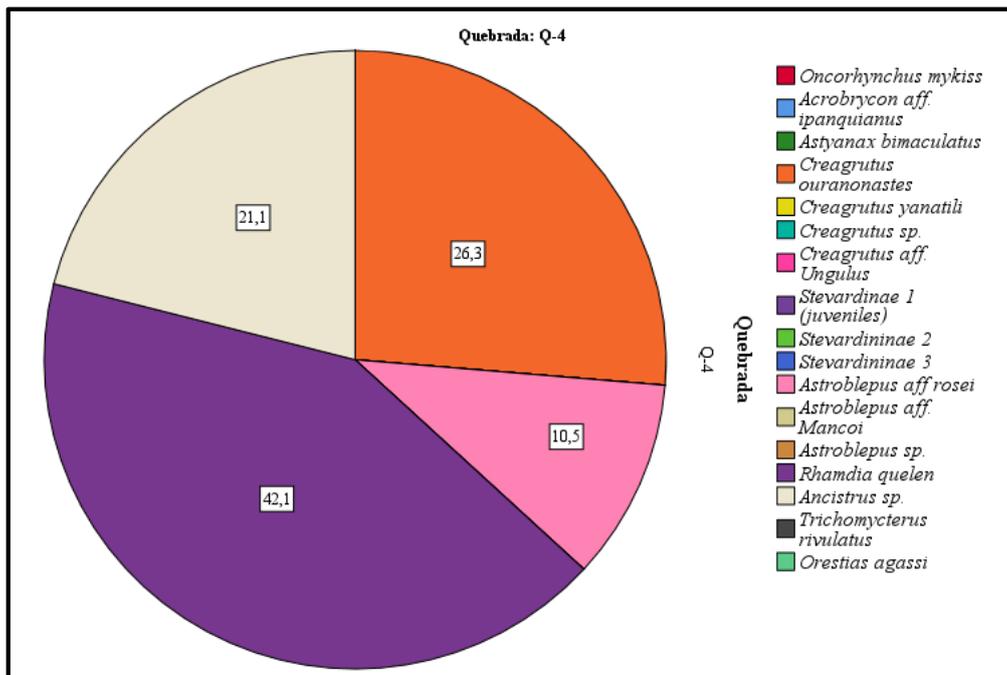


Figura 12. Abundancia relativa de las especies de la fauna íctica registrada en la quebrada Q-4 (Cangallo)

En Q-5 (Carhuanca) se registró 7 especies de peces, con Stevardinae 2 como el más abundante, representando el 33,5%, seguido de Stevardinae 3 con el 23,5%

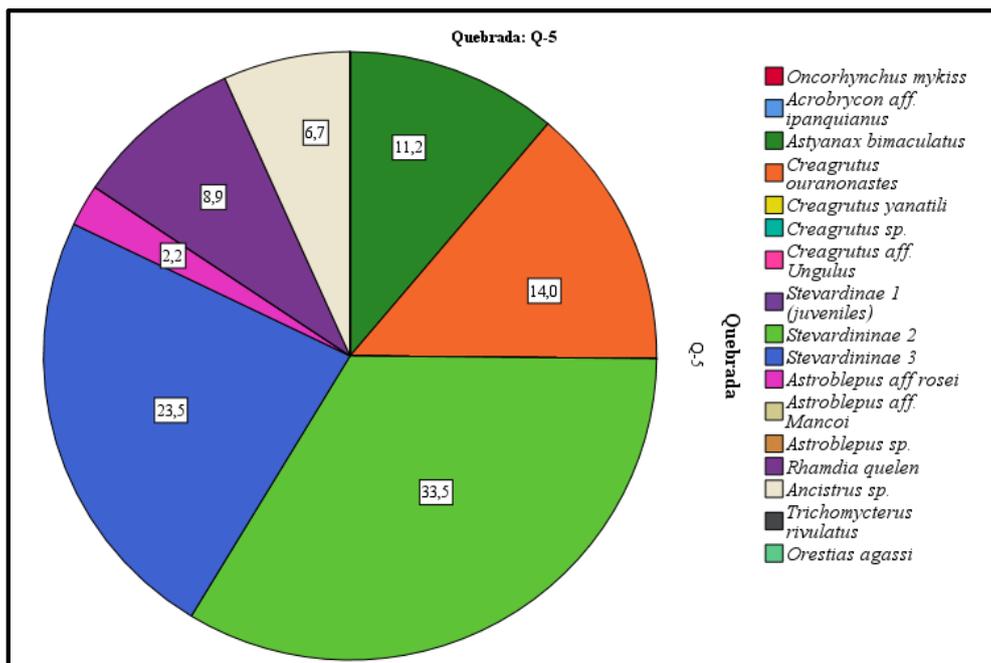


Figura 13. Abundancia relativa de las especies de la fauna íctica registrada en la quebrada Q-5 (Carhuanca).

En la Q-6 (Luricocha), fueron registrados cinco especies, con *Ancistrus sp.* como el más abundante con el 36,2%, seguido de *Creagrutus ouranonastes* con el 26,6 %

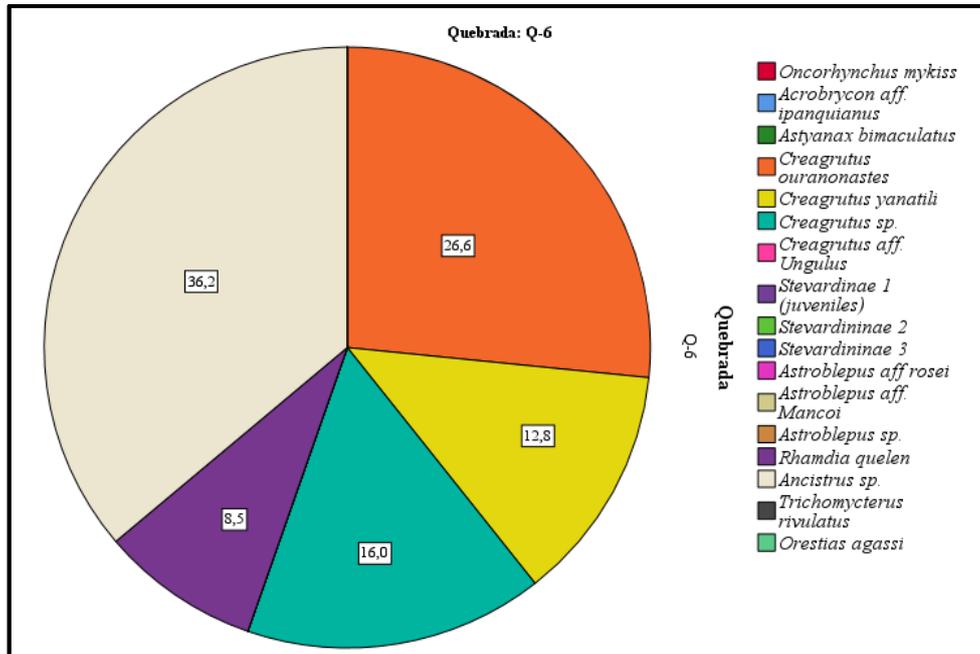


Figura 14. Abundancia relativa de las especies de la fauna íctica registrada en la quebrada Q-6 (Luricocha)

En Q-7, se observa el registro de cinco especies, donde *Creagrutus unguis* fue el más abundante en comparación con otras, representando el 28%, al igual que *Acrobrycon ipanquianus*.

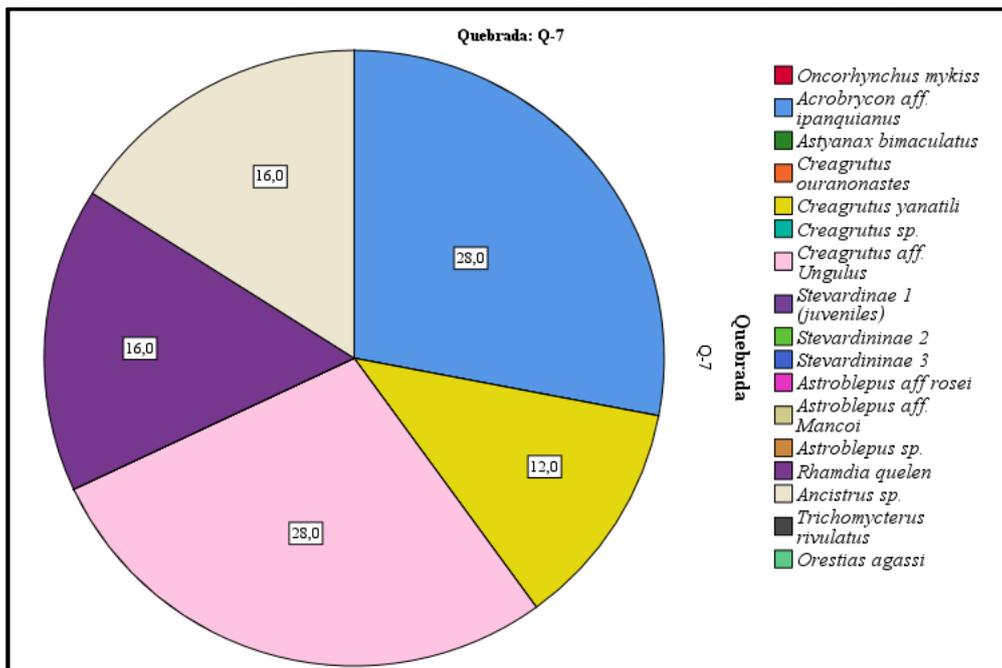


Figura 15. Abundancia relativa de las especies de la fauna íctica registrada en la quebrada Q-7 (Luricocha)

En Q-8, correspondiente a una quebrada ubicada en el distrito de Chiara, muy próximo a la localidad de Condorccocho, se registró una sola especie, truca arcoíris *Oncorhynchus mykiss*. Se debe considerar que dicha quebrada discurre por campos de cultivo, por lo mismo en la época de muestreo su caudal era mínimo

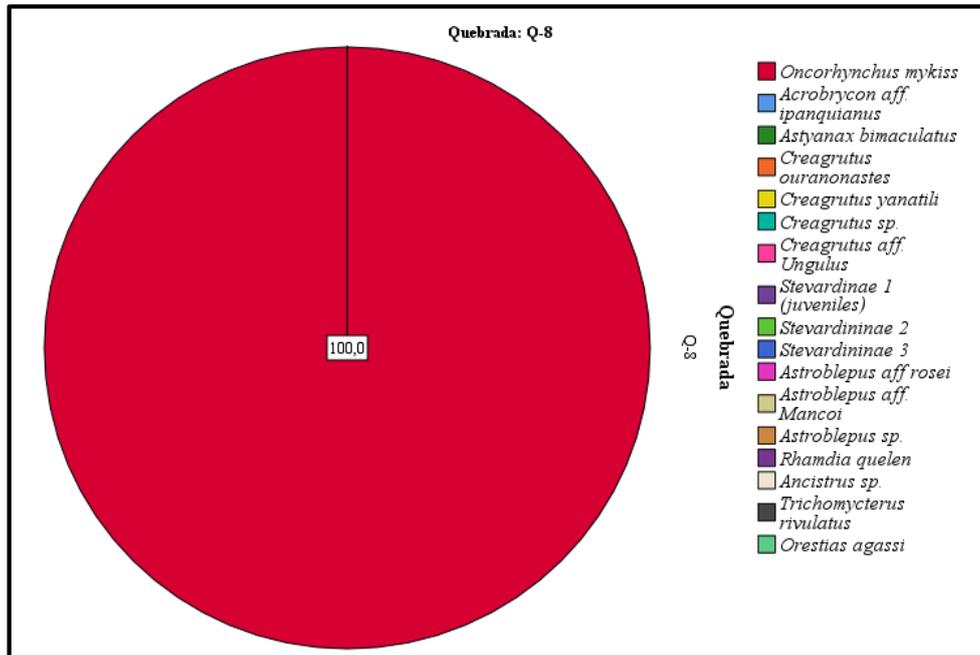


Figura 16. Abundancia relativa de las especies de la fauna íctica registrada en la quebrada Q-8 (Chiara-Condorccocho)

En Q-9 (Chiara), quebrada que tributa al río Accomayo (Vischongo), se halló cuatro especies, siendo el más abundante *Trichomycterus rivulatus* (36,4%), seguido de *Astroblepus sp.* que representa el 27,3%. Se debe tomar en cuenta que también fue registrados juveniles de *Oncorhynchus mykiss*.

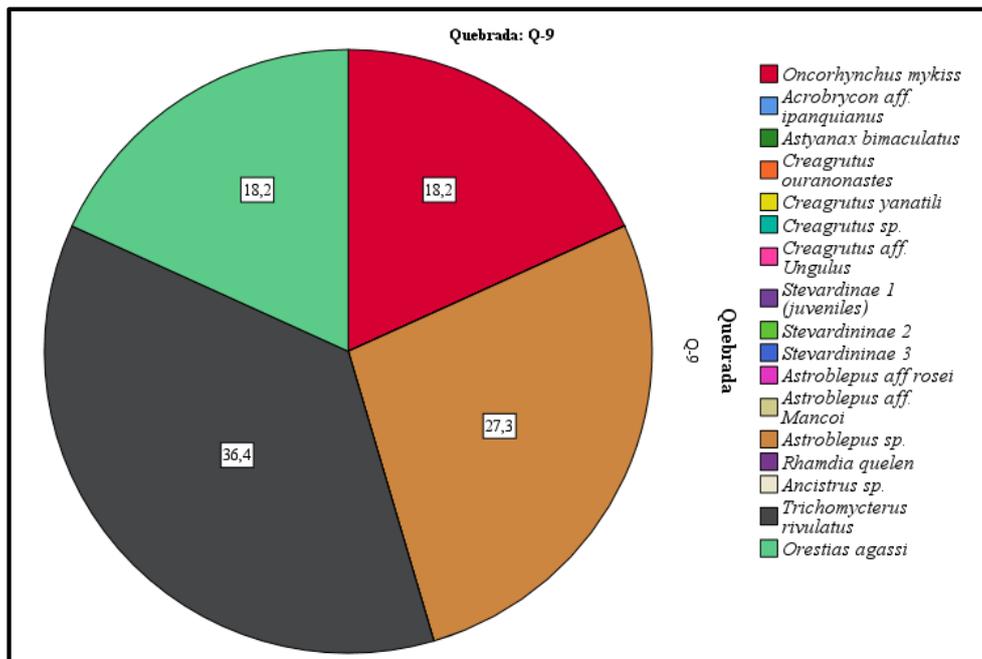


Figura 17. Abundancia relativa de las especies de la fauna íctica registrada en la quebrada Q-9 (Chiara)

En Q-10 (Vischongo), fueron registrados solo dos especies, *Trichomycterus rivulatus* que fue el más abundante representando el 80%, y *Oncorhynchus mykiss*.

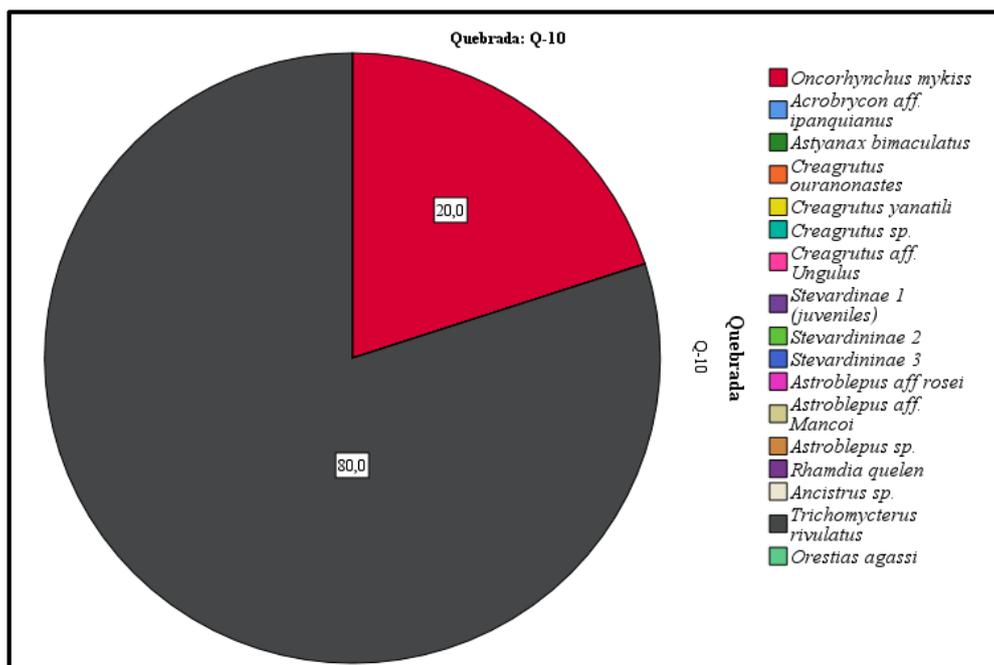


Figura 18. Abundancia relativa de las especies de la fauna íctica registrada en la quebrada Q-10 (Vischongo)

En Q-11 (Huanca Sancos), se registró la presencia de solo *Oncorhynchus mykiss*.

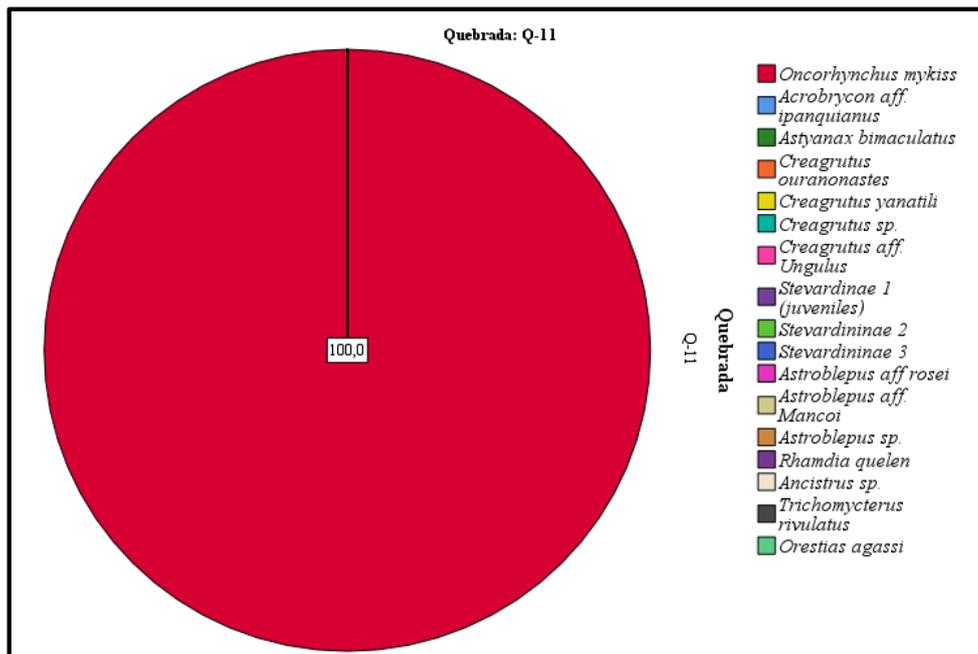


Figura 19. Abundancia relativa de las especies de la fauna íctica registrada en la quebrada Q-11 (Huanca Sancos)

En Q-12 (Sondondo), fueron registrados cinco especies, donde *Acrobrycon ipanquianus* fue el más abundante representando el 42,2%, seguido de *Ancistrus sp.* con el 26,5%.

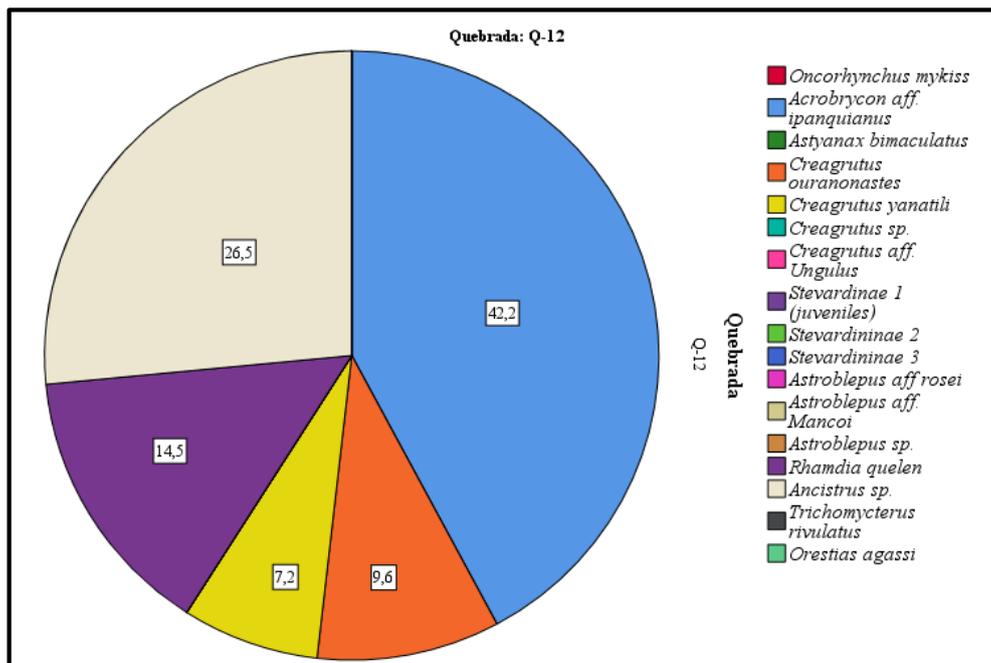


Figura 20. Abundancia relativa de las especies de la fauna íctica registrada en la quebrada Q-12 (Canaria)

En Q-13 (Sarhua-Caracha), fueron registrados cuatro especies, con la dominancia de *Creagrutus ouranonastes* que representa el 55,8%, seguido de *Acrobrycon ipanquianus* con el 37,2%.

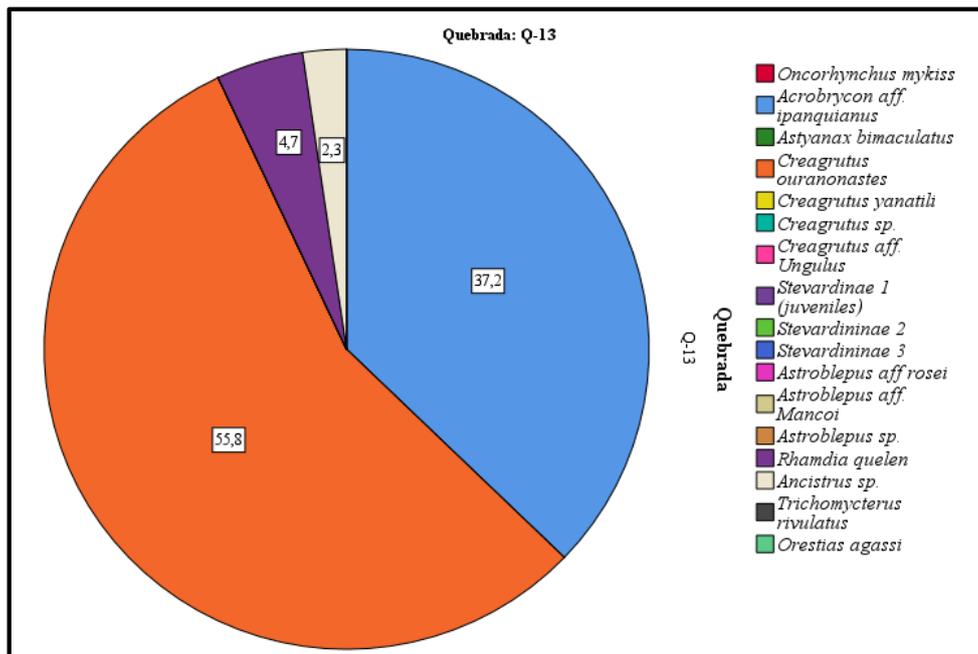


Figura 21. Abundancia relativa de las especies de la fauna íctica registrada en la quebrada Q-13 (Sarhua-Caracha)

En Q-14 (Carhuanca-manantial), se registró una sola especie, siendo ésta *Astroblepus sp.*, se debe considerar que la quebrada lleva aguas que nacen de un manantial

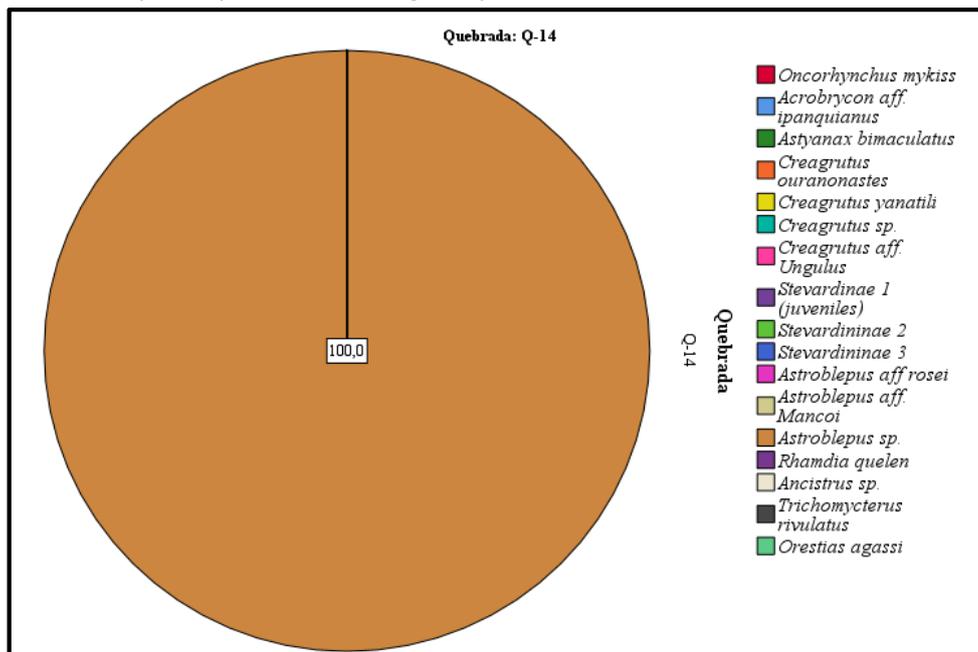


Figura 22. Abundancia relativa de las especies de la fauna íctica registrada en la quebrada Q-14 (Carhuanca-manantial)

Finalmente, en Q-15 (Huanca Sancos), se registraron dos especies *Oncorhynchus mykiss* y *Trichomycterus rivulatus*, siendo el segundo de los nombrados el más abundante representando el 66,7%.

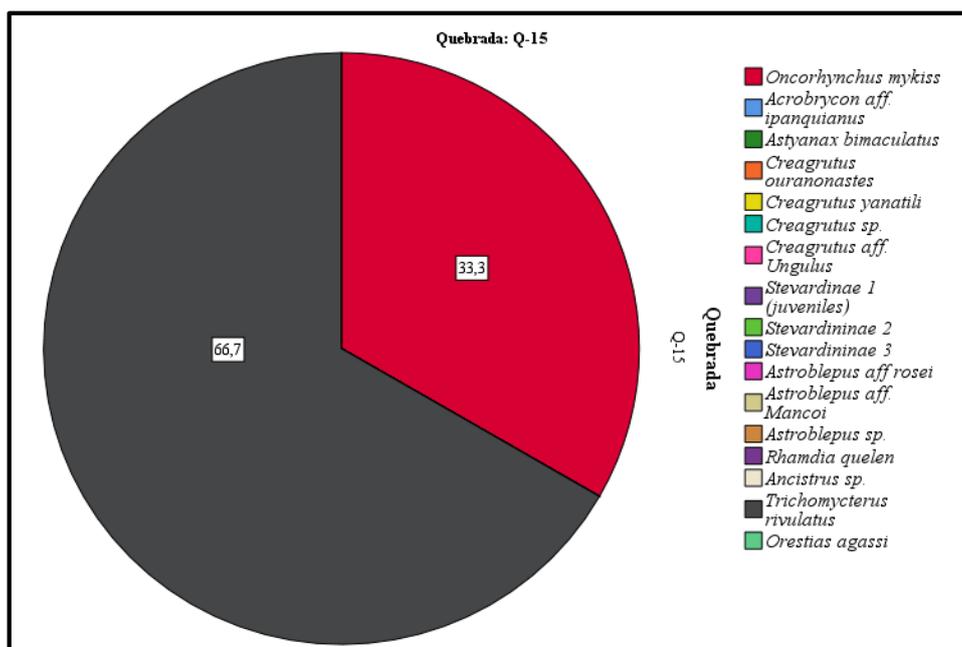


Figura 23. Abundancia relativa de las especies de la fauna íctica registrada en la quebrada Q-15 (Huanca Sancos).

#### 4.1.3. DIVERSIDAD ALFA (ÍNDICES DE SHANON-WIENER, SIMPON, EQUIDAD, DOMINANCIA)

Los valores de los índices de diversidad alfa son mostrados en cuadro siguiente. Para el caso de la diversidad específica (Taxa\_S), que se interpreta como el número de especies registradas, se hallaron valores que van desde uno (Q-8, Q-11 y Q-14) hasta un máximo de siete (Q-7). Consecuencia de ello, en caso de la dominancia (Dominance\_D) alcanza valores de 0,2 en quebradas con el mayor número de especies (Q-5, y Q-9) hasta uno, en quebradas con una sola especie (Q-8, Q-11 y Q-14). El índice de Shannon-Weanner (Shannon\_H) se registró valores que van desde 0 (cero) en quebradas con una sola especie, hasta 1,73 en Q-7 en la que se registró un mayor número de especies. Con respecto al índice de equitabilidad, se registraron valores mínimos de 0,69 para Q-13 y un máximo de 1,07 para Q-9, lo que nos indica que existe quebradas donde la abundancia de peces es muy heterogénea (valores bajos), hasta donde disminuye dicha heterogeneidad (valores altos).

Cuadro 13. Diversidad alfa (número de especies, dominancia de Simpson, Shannon-Weaner y Equidad) por quebrada ubicadas en las provincias de Cangallo, Vilcas Huamán, Huanta, Huamanga, Huanca Sancos y Víctor Fajardo, Ayacucho.

Índices diversidad alfa	Quebrada														
	Q-1	Q-2	Q-3	Q-4	Q-5	Q-6	Q-7	Q-8	Q-9	Q-10	Q-11	Q-12	Q-13	Q-14	Q-15
Taxa_S	2,00	4,00	5,00	4,00	7,00	5,00	5,00	1,00	4,00	2,00	1,00	5,00	4,00	1,00	2,00
Dominance_D	0,52	0,22	0,31	0,26	0,21	0,24	0,21	1,00	0,20	0,64	1,00	0,27	0,44	1,00	0,52
Shannon_H	0,67	1,43	1,36	1,36	1,73	1,51	1,59	0,00	1,48	0,55	0,00	1,44	0,96	0,00	0,68
Equitability_J	0,97	1,03	0,84	0,98	0,89	0,94	0,99		1,07	0,79		0,89	0,69		0,98

Tomando en cuenta los valores hallados para el índice de diversidad de Shannon-Weaner y la dominancia de Simpson, las comunidades de peces en las quebradas evaluadas, son pobres y

con abundancias heterogéneas. La comunidad de peces en la zona de sierra es pobre en especies (Maldonado-Ocampo et al., 2005; Ortega et al., 1986) en comparación con zonas ubicadas a menor altitud, debido posiblemente a que los recursos no son suficientes para mantener una mayor biodiversidad.

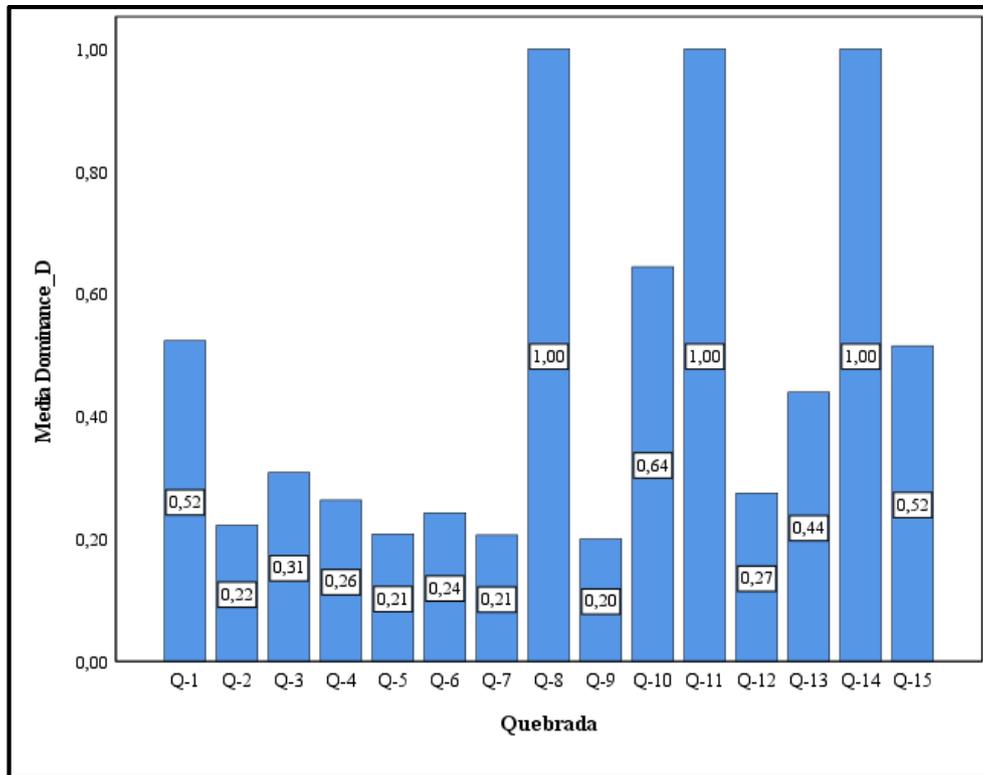


Figura 24. Índices de dominancia de Simpson por quebrada muestreada ubicadas en las provincias de Cangallo, Vilcas Huamán, Huanta, Huamanga, Huanca Sancos y Víctor Fajardo en el departamento de Ayacucho

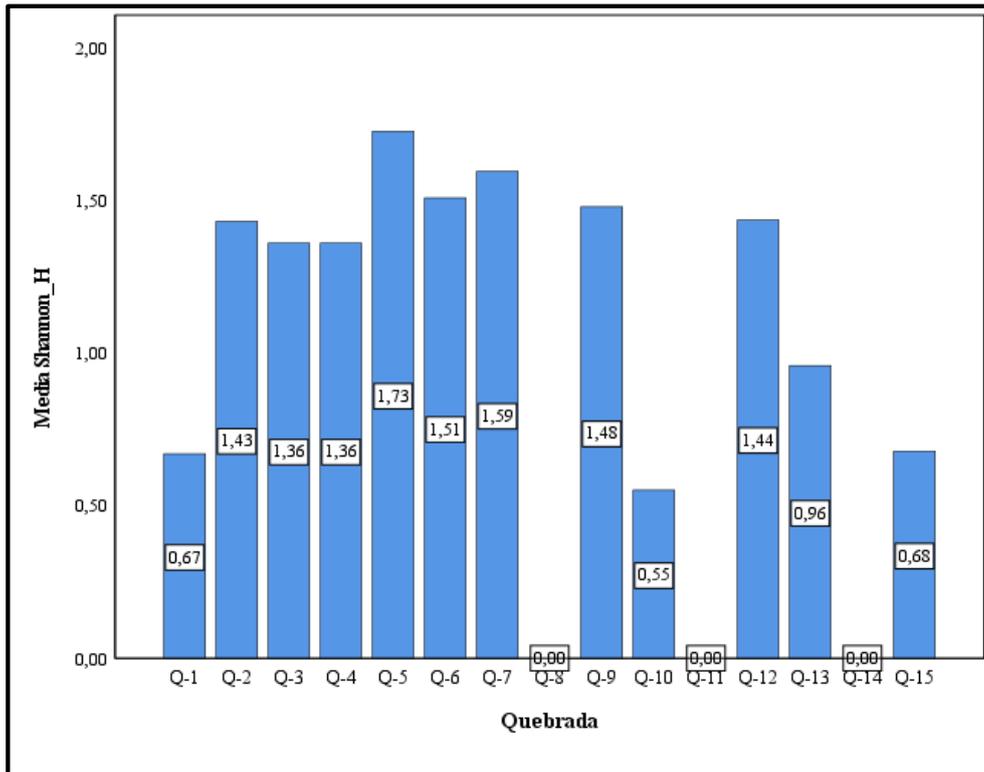


Figura 25. Índices de diversidad de Shannon-Weaner por quebrada muestreada ubicadas en las provincias de Cangallo, Vilcas Huamán, Huanta, Huamanga, Huanca Sancos y Víctor Fajardo en el departamento de Ayacucho.

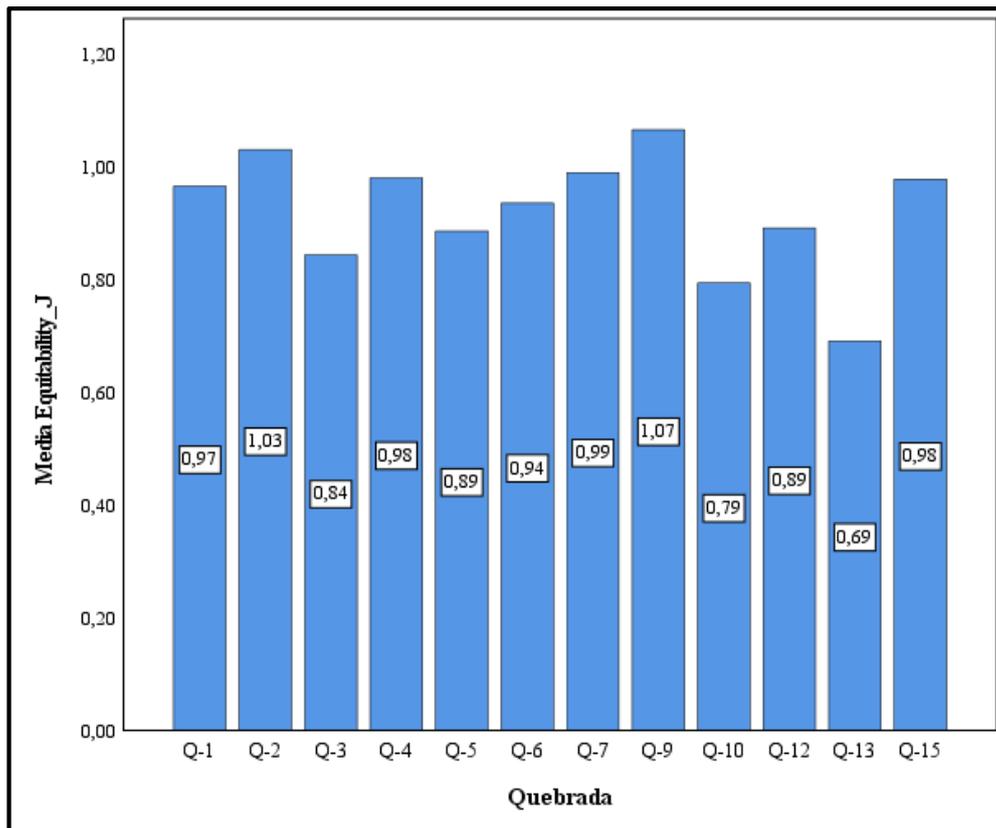


Figura 26. Índices de equitatividad por quebrada muestreada ubicadas en las provincias de Cangallo, Vilcas Huamán, Huanta, Huamanga, Huanca Sancos y Víctor Fajardo en el departamento de Ayacucho.

#### 4.1.4. DIVERSIDAD BETA: ÍNDICE DE SIMILARIDAD DE JACCARD Y MORISITA

##### a. Índice de Jaccard

Los índices beta fueron empleados para comparar las comunidades de peces de las diferentes quebradas y determinar el grado de similitud entre ellas. De acuerdo al cuadro siguiente, se registraron valores que van desde uno (máximo valor posible) hasta cero (mínimo valor posible). Es el caso de Q-8 y Q-11, en los que se registra una sola especie y Q-10 y Q-15, en los que se registró dos especies. Resalta en el cuadro en referencia que, se registra valores cero, debido a que en cada par que se compara no existen especies comunes, como Q-1 y Q-7. Es necesario resalta valores que son igual o mayor a 0,5 debido a que son quebradas que presentaron un mayor número de especies y que comparten la presencia de los mismos.

**Cuadro 14. Índices de similaridad de Jaccard por quebrada muestreada ubicadas en las provincias de Cangallo, Vilcas Huamán, Huanta, Huamanga, Huanca Sancos y Víctor Fajardo en el departamento de Ayacucho.**

Quebradas	Q-1	Q-2	Q-3	Q-4	Q-5	Q-6	Q-7	Q-8	Q-9	Q-10	Q-11	Q-12	Q-13	Q-14	Q-15
Q-1	1,00														
Q-2	0,20	1,00													
Q-3	0,17	0,29	1,00												
Q-4	0,20	0,33	0,50	1,00											
Q-5	0,13	0,22	0,33	0,57											
Q-6	0,17	0,50	0,43	0,50	0,33	1,00									
Q-7	0,00	0,29	0,25	0,29	0,20	0,43	1,00								
Q-8	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00							
Q-9	0,00	0,14	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	1,00						
Q-10	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	1,00					
Q-11	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,25	0,50	1,00				
Q-12	0,17	0,50	0,43	0,50	0,33	0,67	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00			
Q-13	0,20	0,33	0,50	0,60	0,38	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	1,00		
Q-14	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	
Q-15	0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	1,00	0,50	0,00	0,00	0,00	1,00

La figura que sigue, es complementaria al cuadro presentado anteriormente, a un valor de 0,45 de similaridad, se forma muchos conglomerados, resaltando aquellas quebradas que quedaron solas, como Q-14, Q-9, Q-3 y Q-1, siendo las que presentaron un menor número de especies. Por otro lado, también resalta el conglomerado que comparten 1 (100%) de similaridad, Q-8, Q-11, Q-10 y Q-9, se debe a que, presentan uno o dos especies

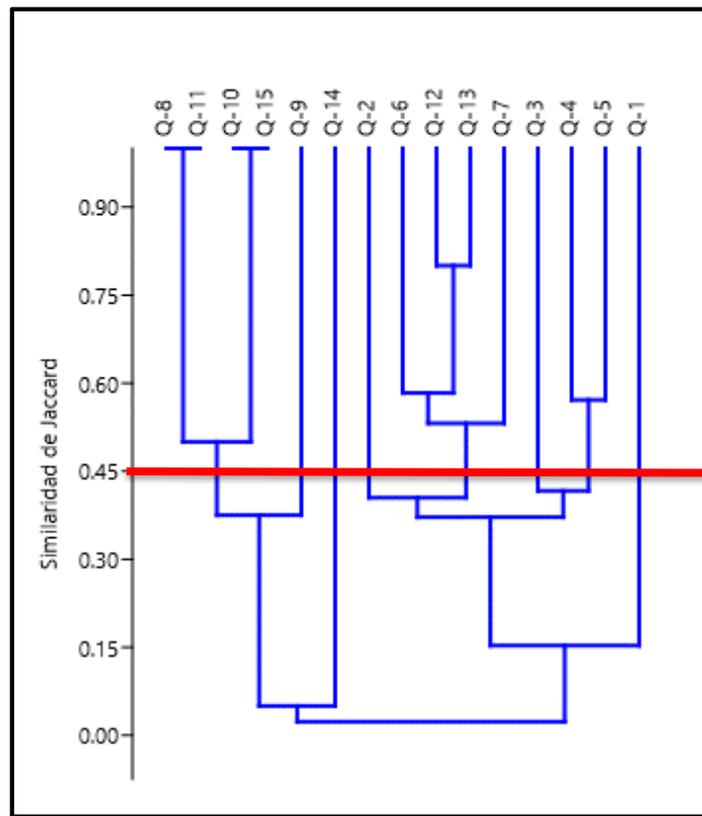


Figura 27. Análisis de conglomerados para las quebradas según la composición y abundancia de la fauna íctica, provincias de Cangallo, Vilcas Huamán, Huanta, Huamanga, Huanca Sancos y Víctor Fajardo en el departamento de Ayacucho.

**b. Índice de Morisita**

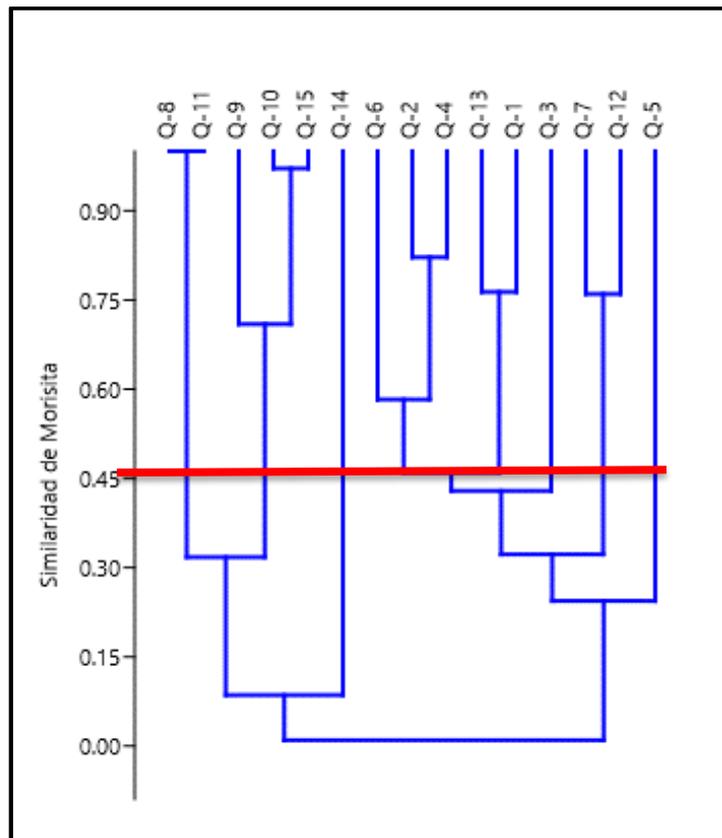
Éste es un índice cuantitativo, ya que no solo toma en cuenta la presencia o ausencia de los taxos en las comunidades que se está comparando, sino también sus abundancias. Cuanto mayor valor presente los pares comparados, mayor será su similitud.

**Cuadro 15. Índices de equitatividad de Morisita por quebrada muestreada ubicadas en las provincias de Cangallo, Vilcas Huamán, Huanta, Huamanga, Huanca Sancos y Víctor Fajardo en el departamento de Ayacucho.**

	Q-1	Q-2	Q-3	Q-4	Q-5	Q-6	Q-7	Q-8	Q-9	Q-10	Q-11	Q-12	Q-13	Q-14	Q-15
Q-1	1,00														
Q-2	0,48	1,00													
Q-3	0,46	0,43	1,00												
Q-4	0,42	0,82	0,44	1,00											
Q-5	0,25	0,30	0,21	0,35	1,00										
Q-6	0,45	0,51	0,38	0,66	0,30	1,00									
Q-7	0,00	0,34	0,10	0,39	0,12	0,37	1,00								
Q-8	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00							
Q-9	0,00	0,10	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	1,00						
Q-10	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,69	1,00					
Q-11	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,29	0,24	1,00				

Q-12	0,16	0,35	0,20	0,49	0,18	0,54	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00			
Q-13	0,76	0,49	0,44	0,45	0,25	0,46	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61	1,00		
Q-14	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	
Q-15	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	0,73	0,97	0,43	0,00	0,00	0,00	1,00

La figura línea abajo muestra que a una similitud de aproximadamente 0,45, se forman varios conglomerados. Los que están constituidos por una sola quebrada son los que presentaron una sola especie como Q-8 y Q-11; así mismo, son los que presentaron un mayor número, como Q-5.



**Figura 28. Análisis de conglomerados para las quebradas según la composición y abundancia de la fauna íctica, provincias de Cangallo, Vilcas Huamán, Huanta, Huamanga, Huanca Sancos y Víctor Fajardo en el departamento de Ayacucho.**

#### 4.1.5. CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES

Las curvas de acumulación de especies fueron estimadas mediante los algoritmos de Chao1 y Chao2. Fueron excluidos aquellas quebradas Q-8, Q-11 y Q-14, por el número de reducidos de especies (presentaron una o dos especies).

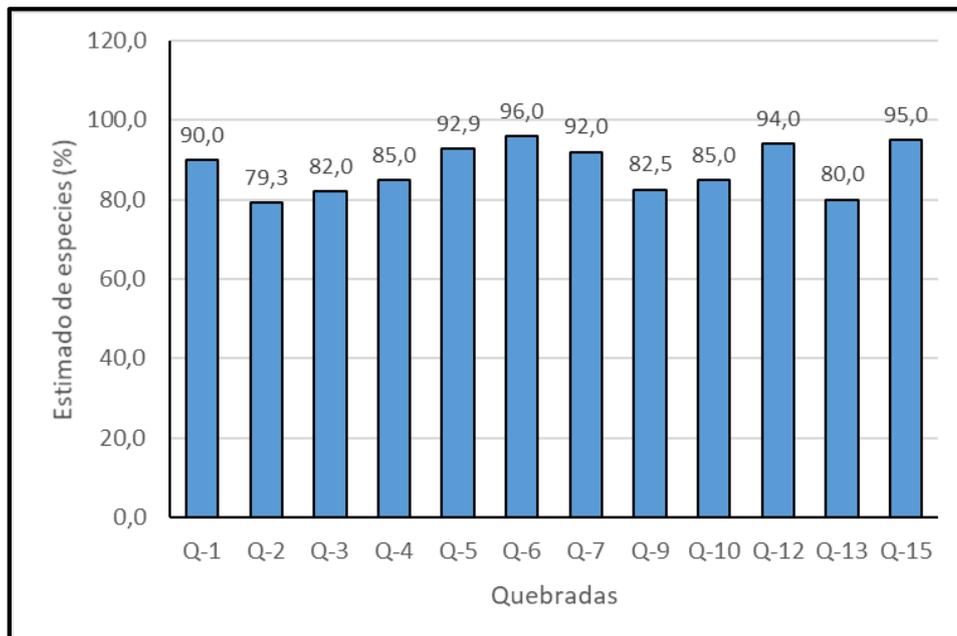
De acuerdo a las curvas de acumulación elaboradas para cada quebrada, el trabajo de campo realizado logró estimar el número de especies con porcentajes por encima de 70,3 %, por lo que podemos inferir que fue adecuado. Quedando una diferencia que seguramente va ser



determinado cuando los muestreos se realicen en condiciones diferentes a las realizadas (falta muestreo en periodo de lluvia)

**Cuadro 16. Número de especies observadas y estimadas. (Chao1& Chao2)**

Quebradas	Especies observadas (n°)	Chao1 & Chao 2	Estimado de especies (%)
Q-1	2	1,8	90,0
Q-2	4	3,17	79,3
Q-3	5	4,1	82,0
Q-4	4	3,4	85,0
Q-5	7	6,5	92,9
Q-6	5	4,8	96,0
Q-7	5	4,6	92,0
Q-9	4	3,3	82,5
Q-10	2	1,7	85,0
Q-12	5	4,7	94,0
Q-13	4	3,2	80,0
Q-15	2	1,9	95,0



**Figura 29. Porcentaje de estimado del número de especies de la ictiofauna según las curvas de acumulación de Chao1& Chao2 por quebrada muestreada.**

a. Quebrada Q-1 (Sarhua)

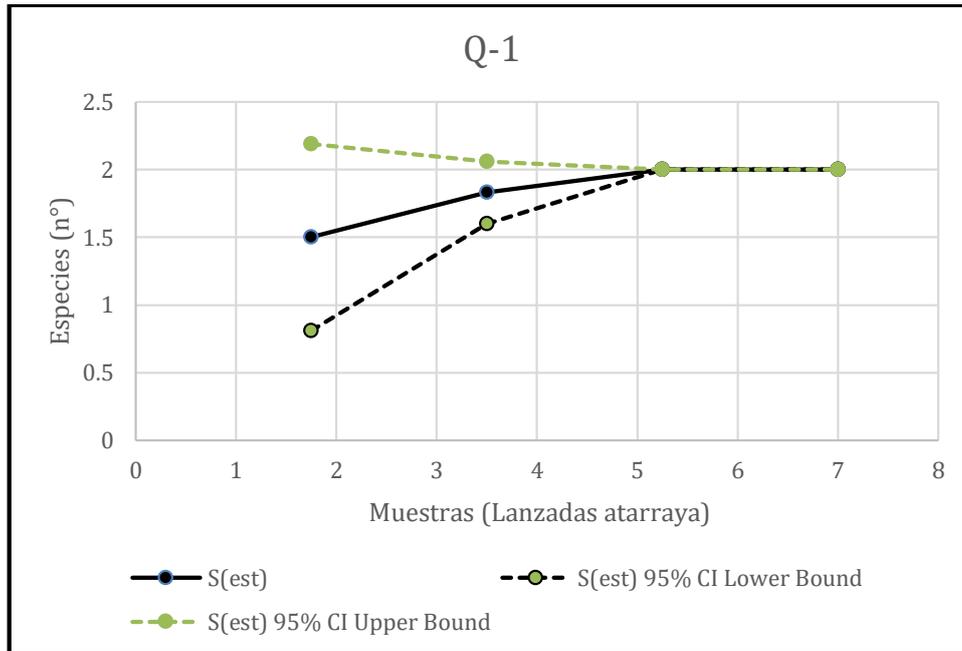


Figura 30. Curva de acumulación para Q-1 (Chao1& Chao2)

b. Quebrada Q-2 (Pomabamba)

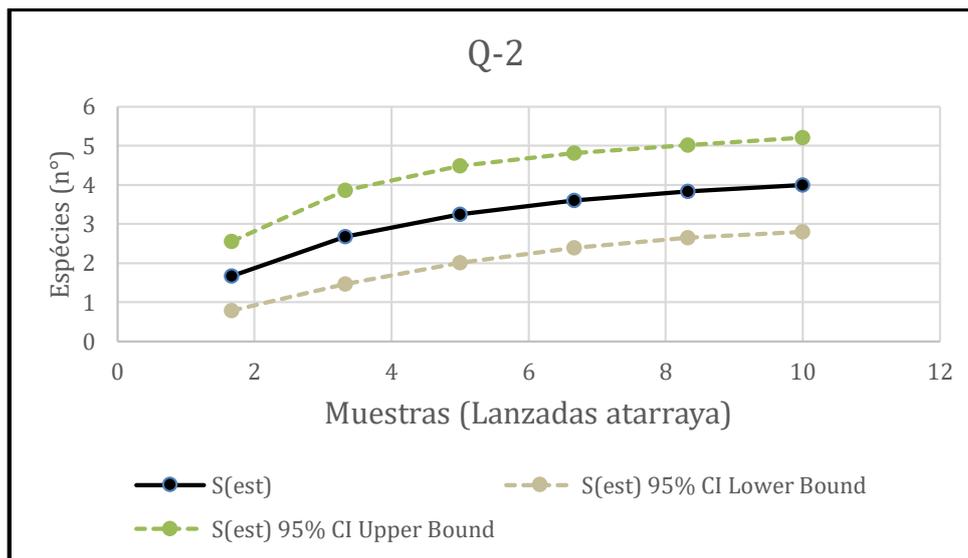


Figura 31. Curva de acumulación para Q-2 (Chao1& Chao2)

c. Quebrada Q-3 (Cangallo)

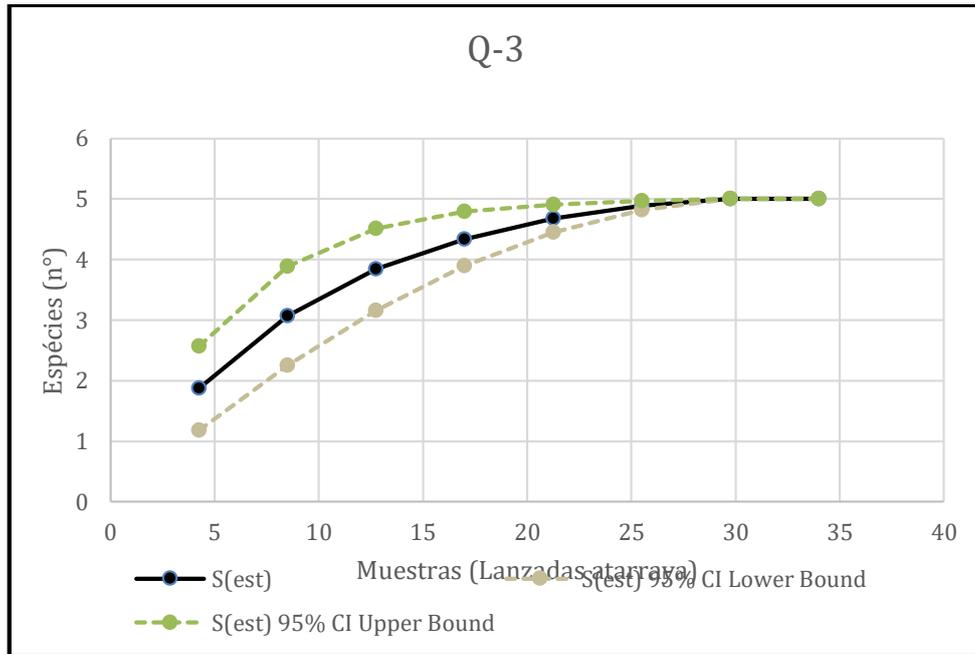


Figura 32. Curva de acumulación para Q-3 (Chao1& Chao2)

d. Quebrada Q-4 (Cangallo)

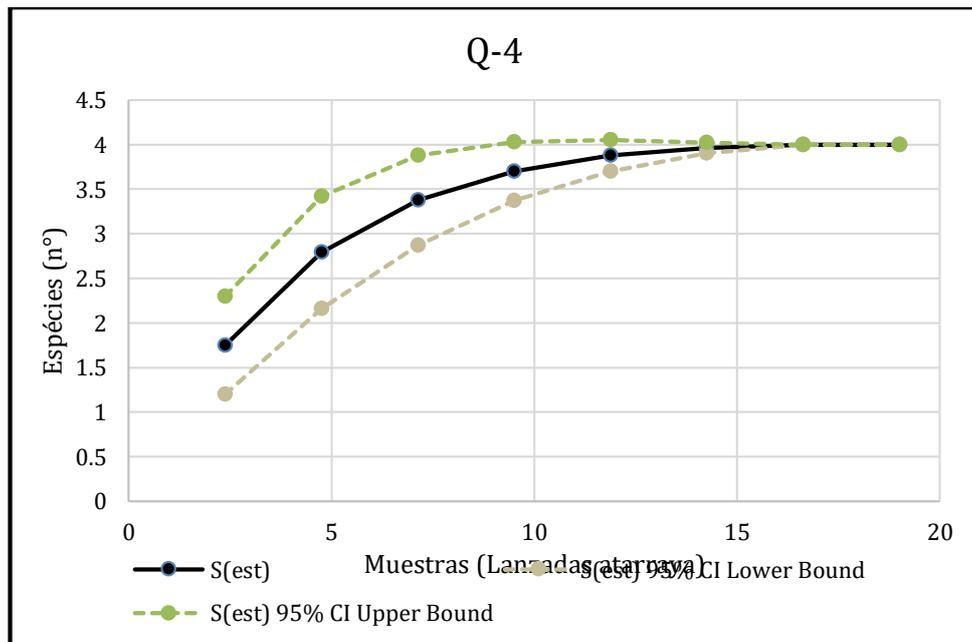


Figura 33. Curva de acumulación para Q-4 (Chao1& Chao2)

e. Quebrada Q-5 (Carhuanca)

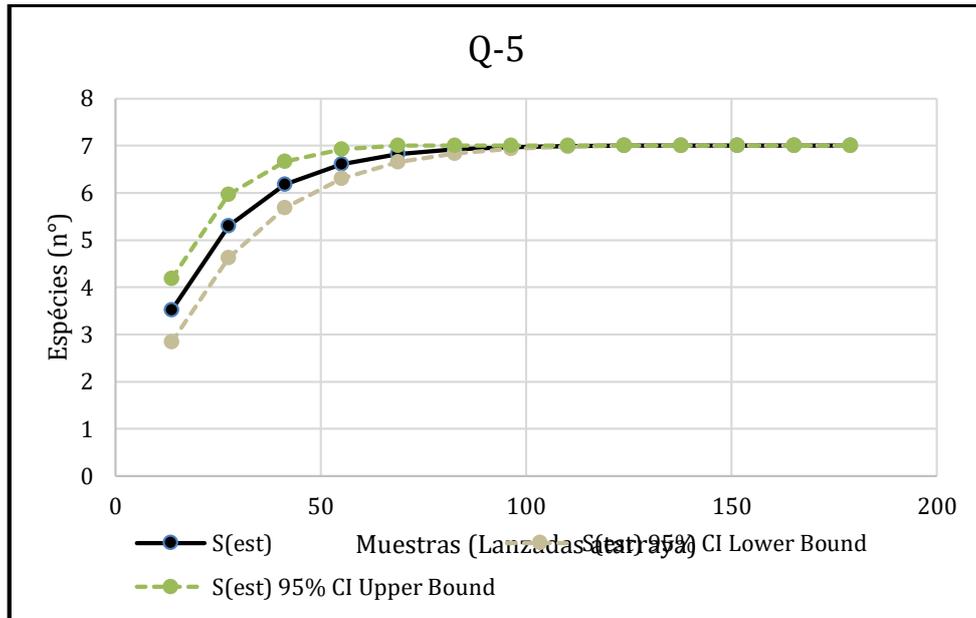


Figura 34. Curva de acumulación para Q-5 (Chao1& Chao2)

f. Quebrada Q-6 (Luricocha)

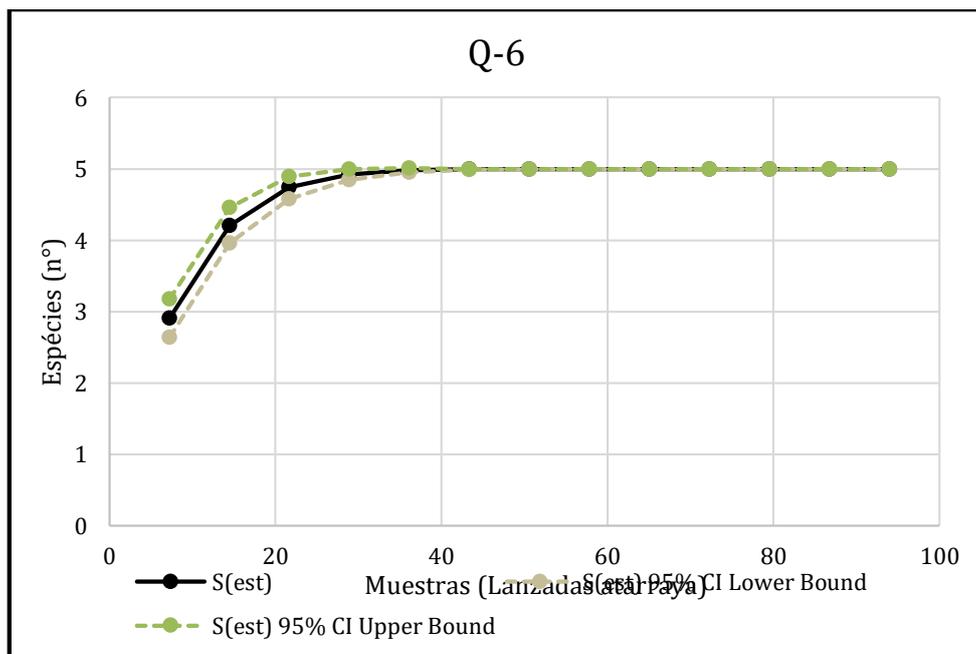
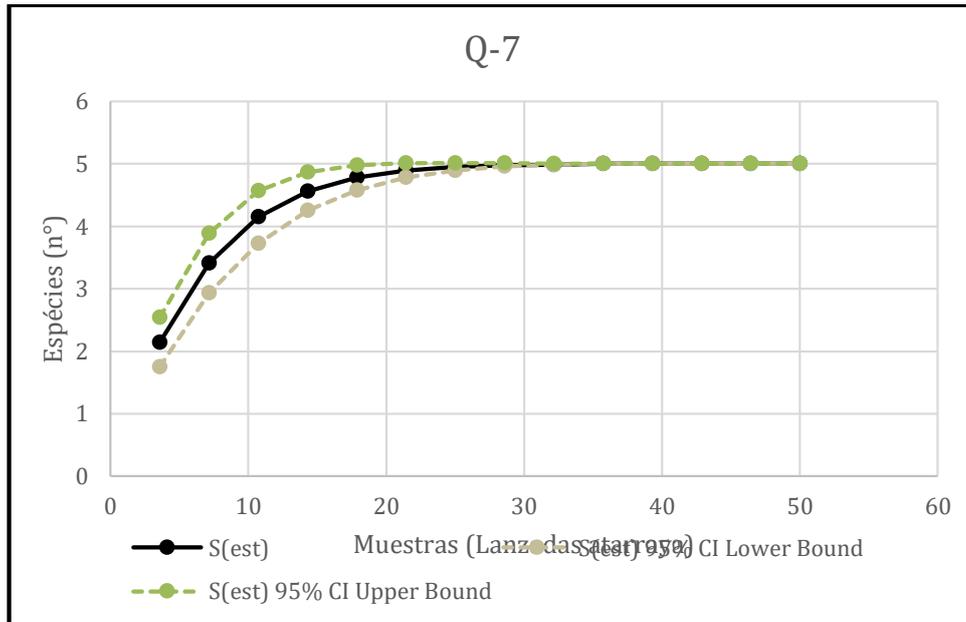


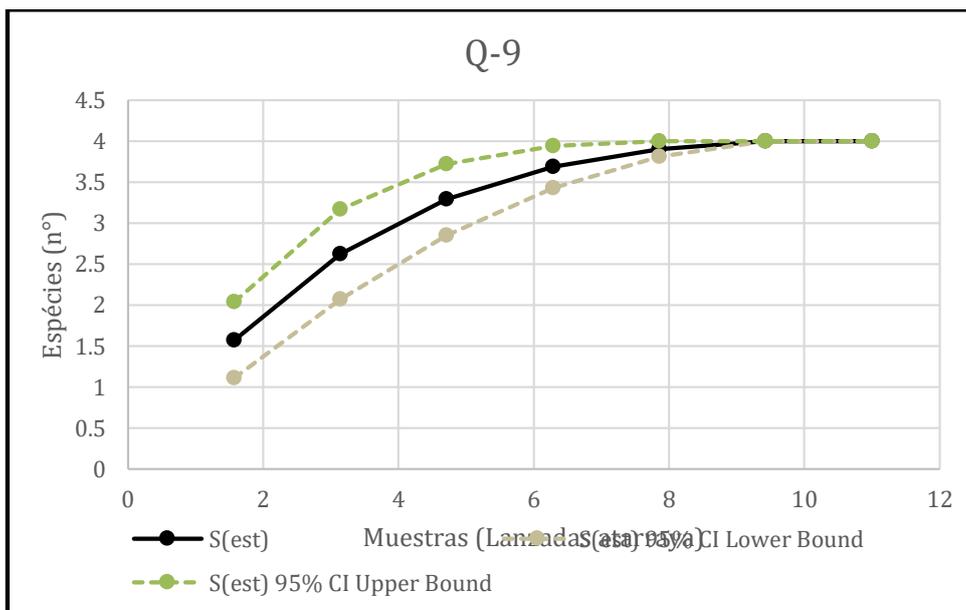
Figura 35. Curva de acumulación para Q-6 (Chao1& Chao2)

**g. Quebrada Q-7 (Luricocha)**



**Figura 36. Curva de acumulación para Q-7 (Chao1& Chao2)**

**h. Quebrada Q-9 (Chiara)**



**Figura 37. Curva de acumulación para Q-9 (Chao1& Chao2)**

i. Quebrada Q-10 (Vischongo)

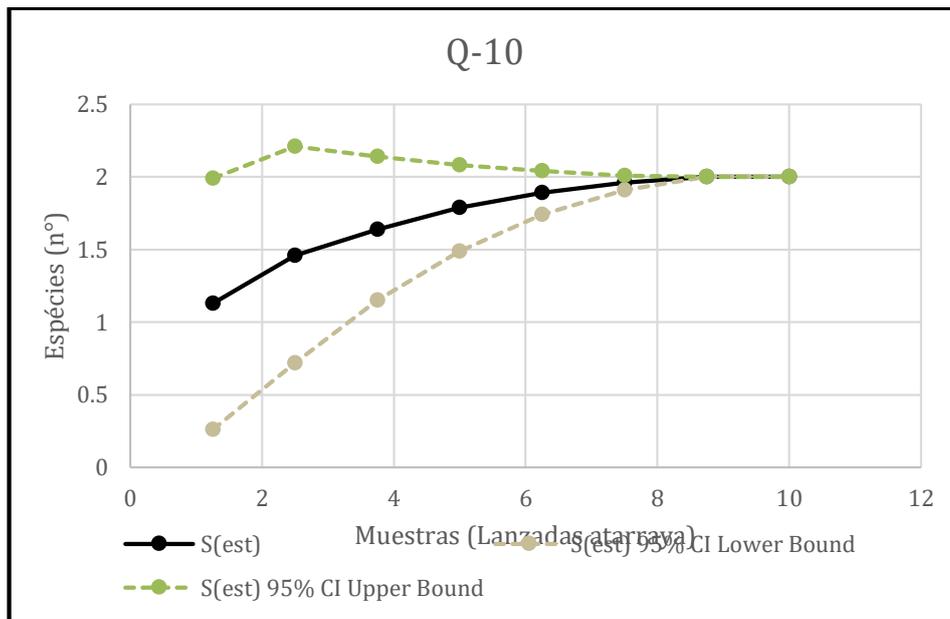


Figura 38. Curva de acumulación para Q-10 (Chao1& Chao2)

j. Quebrada Q-12 (Canaria)

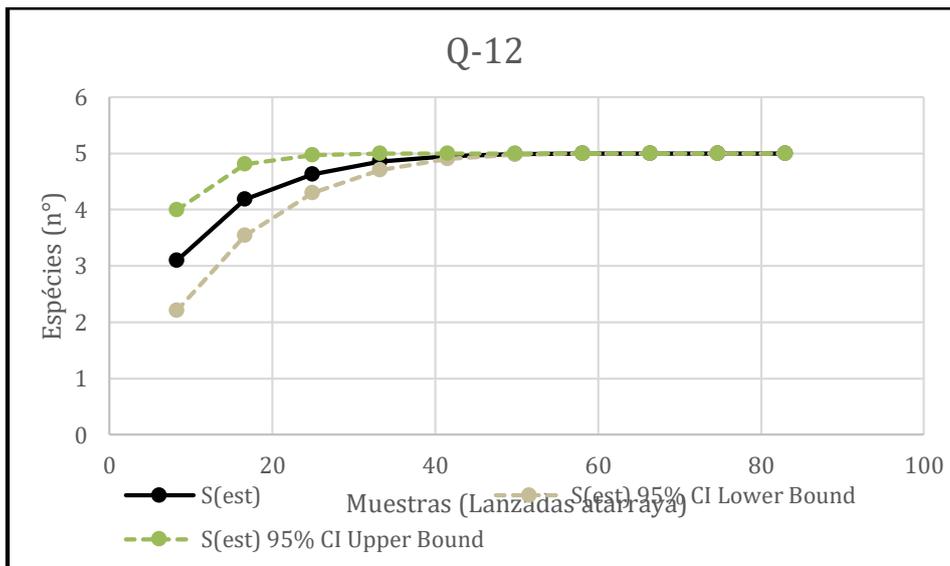
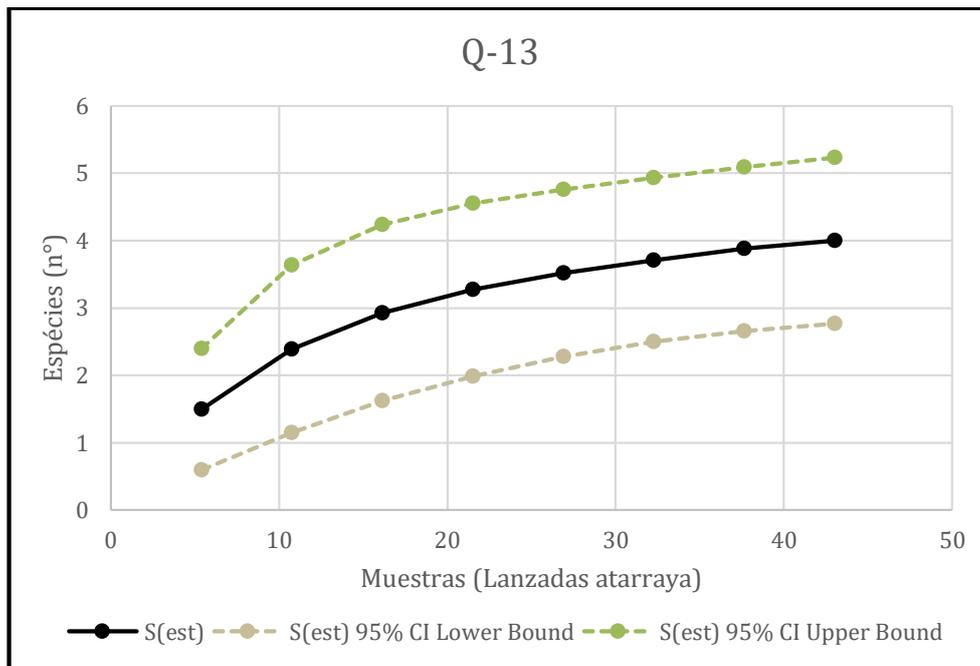


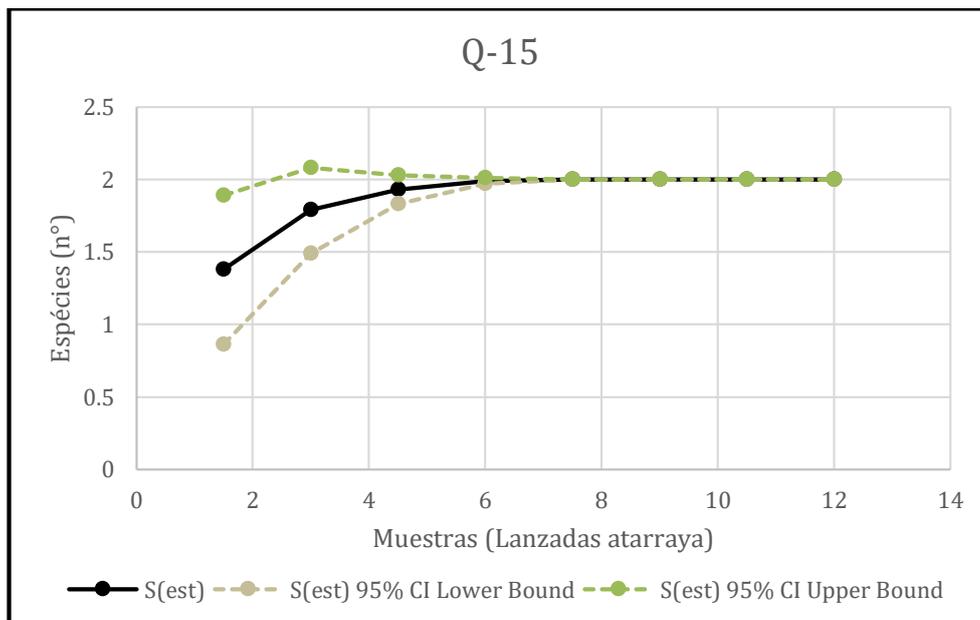
Figura 39. Curva de acumulación para Q-12 (Chao1& Chao2)

**k. Quebrada Q-13 (Sarhua-Caracha)**



**Figura 40. Curva de acumulación para Q-13 (Chao1& Chao2)**

**l. Quebrada Q-15 (Huanca Sancos)**



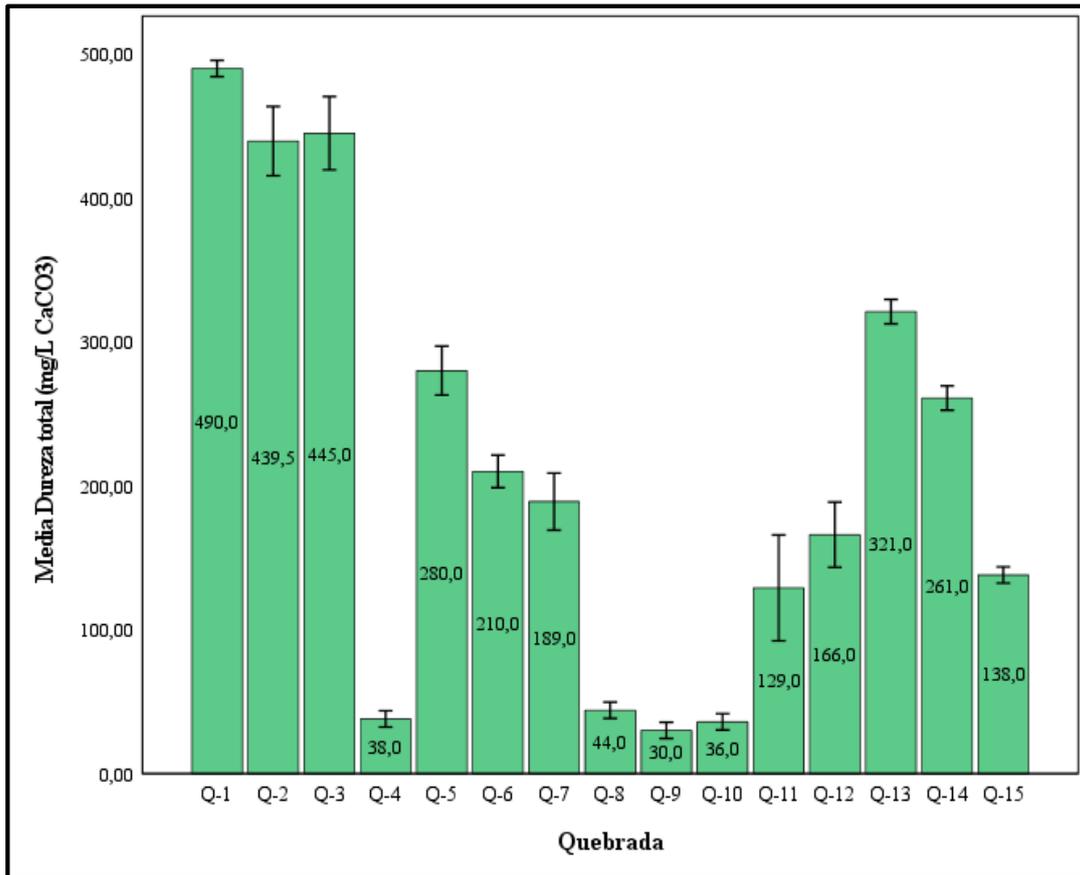
**Figura 41. Curva de acumulación para Q-15 (Chao1& Chao2)**

#### **4.1.6. ANÁLISIS DE LOS DATOS REALIZANDO COMPARACIONES CON LOS DATOS FISICOQUÍMICOS**

En el cuadro 11, se muestra los valores promedio de las características fisicoquímicas determinadas en las aguas colectadas de las quebradas muestreadas; así mismo, se muestra el ancho promedio del cauce de dichos lugares. En forma general se observa una gran heterogeneidad en los resultados obtenidos, principalmente en la dureza total, conductividad eléctrica, sulfatos y fosfatos

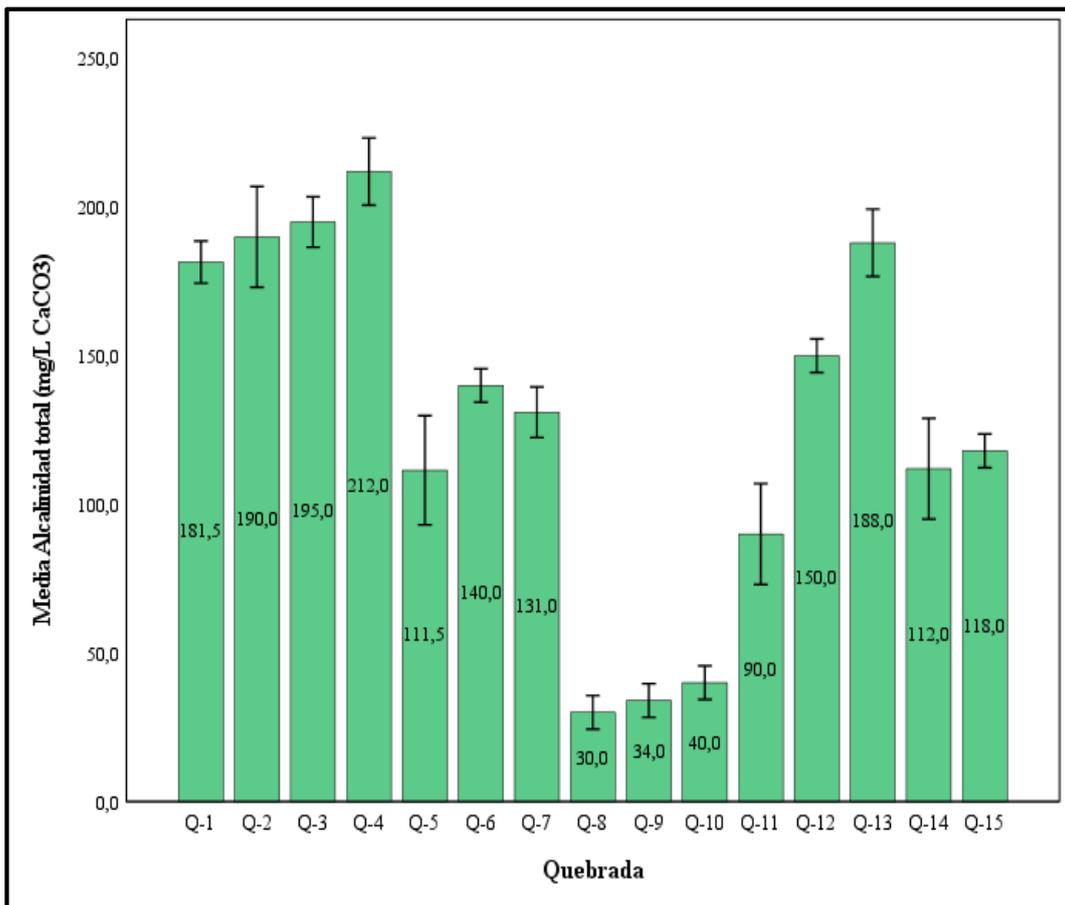
**Cuadro 17. Promedio de las características fisicoquímicas del agua de las quebradas ubicadas en las provincias de Cangallo, Vilcas Huamán, Huanta, Huamanga, Huanca Sancos y Víctor Fajardo en el departamento de Ayacucho.**

Características fisicoquímicas del agua y morfológicas	Quebrada														
	Q-1	Q-2	Q-3	Q-4	Q-5	Q-6	Q-7	Q-8	Q-9	Q-10	Q-11	Q-12	Q-13	Q-14	Q-15
Dureza total (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	490,00	439,50	445,00	38,00	280,00	210,00	189,00	44,00	30,00	36,00	129,00	166,00	321,00	261,00	138,00
Dureza cálcica (mg/L de Ca)	66,5	45,5	65,0	28,0	50,0	168,0	137,0	18,0	17,0	20,0	78,0	80,0	49,0	68,0	101,0
Dureza magnésica (mg/L de Mg)	423,5	394,0	380,0	10,0	230,0	42,0	52,0	26,0	13,0	16,0	51,0	86,0	272,0	193,0	37,0
Cloruros (mg Cl/L)	76,0	67,0	74,0	74,5	51,9	33,5	34,8	8,0	6,5	11,0	60,0	63,2	59,5	10,0	70,0
Alcalinidad total (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	181,5	190,0	195,0	212,0	111,5	140,0	131,0	30,0	34,0	40,0	90,0	150,0	188,0	112,0	118,0
Temperatura °C	18,7	19,9	19,6	18,0	25,5	20,4	22,4	15,7	17,7	15,2	15,7	21,4	23,4	23,0	19,0
pH	7,1	7,6	7,7	7,8	7,7	8,0	8,3	7,6	7,4	7,8	7,7	8,3	7,6	7,8	8,1
Conductividad eléctrica (uS/cm)	1461,0	1366,0	1333,0	1346,0	971,0	756,0	662,0	128,0	76,0	136,0	724,0	881,0	1197,0	597,0	872,0
Sólidos disueltos totales (mg/L)	735,5	683,5	666,0	652,0	485,5	375,5	331,0	64,0	40,5	71,0	359,5	458,0	596,0	298,5	436,0
Oxígeno disuelto (%)	72,7	79,9	87,5	87,7	92,7	82,7	91,9	73,2	82,7	77,9	79,4	84,4	86,6	82,4	87,0
Oxígeno disuelto (mg/L)	6,7	7,6	8,3	8,4	7,8	7,4	8,7	7,6	8,5	7,6	7,6	7,7	8,0	8,1	8,2
Turbidez (NTU)	24,5	24,0	24,1	25,4	26,9	57,4	43,0	22,0	25,5	25,5	24,0	25,1	22,5	23,5	23,0
Sulfatos (mg/L)	5985,3	4723,9	5101,7	5032,1	6650,6	2057,4	1653,3	0,0	1,4	1,3	1038,6	1620,9	2523,3	2767,4	925,5
Fosfatos (mg/L PO <sub>3</sub> )	0,8	1,2	0,7	0,9	2,1	9,5	30,1	0,5	3,0	5,0	0,0	1,2	1,0	0,2	2,1
Nitratos (mg/L NO <sub>3</sub> )	0,2	0,0	0,0	0,0	0,5	1,4	1,9	0,5	0,6	0,6	0,1	0,5	0,1	1,0	0,0
Ancho de cauce (m)	25,41	26,06	38,97	50,25	25,65	24,96	29,50	2,67	9,24	17,88	10,50	31,31	28,21	5,39	22,50



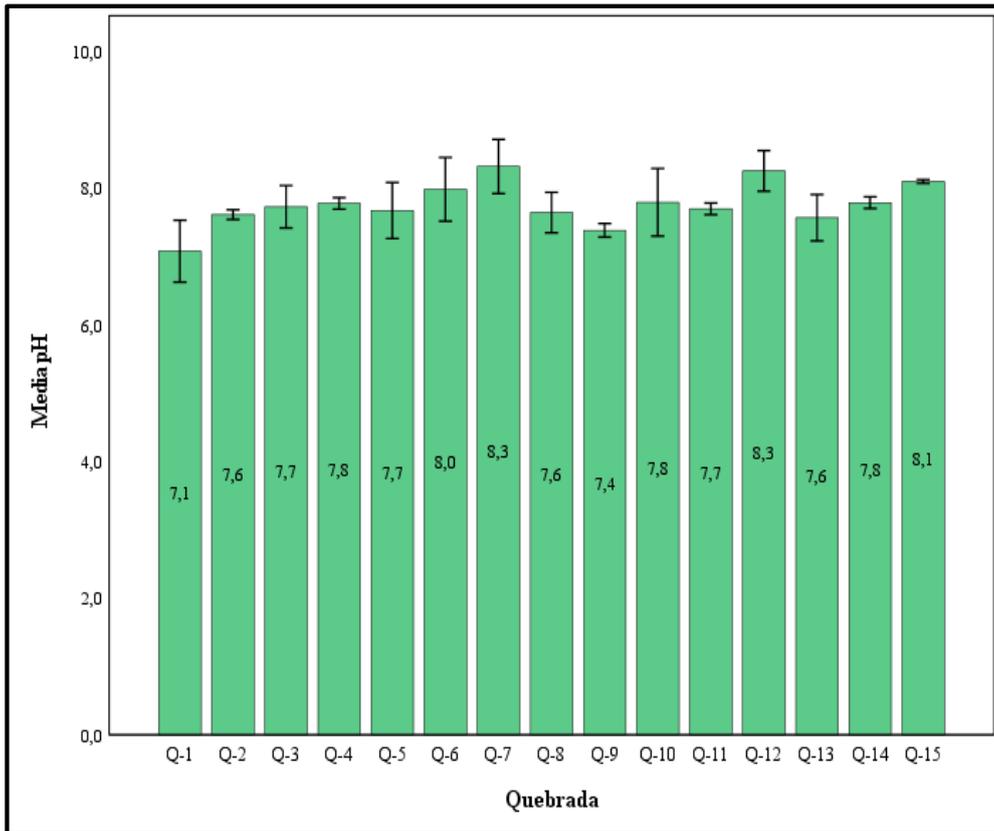
**Figura 42. Promedio de la dureza total de las aguas de las quebradas muestreadas para determinar la ictiofauna en ecosistemas de la sierra del departamento de Ayacucho.**

En la Figura 3, se muestra los valores promedios y la desviación típica de la dureza total de las aguas de las 15 quebradas muestreadas. Se observa que existen valores promedios que van desde 30 mg/L que corresponde a la Q-9 (Chiara) tributario del río Vischongo; mientras que el máximo fue registrado en Q-1 ubicado en uno de los ríos que da origen al río Pampas (Cangallo). La mayoría de las quebradas presentan valores superiores a 150 mg/L, lo que nos estaría indicando importantes concentraciones de calcio y magnesio. Por otro lado, existen quebradas como Q-8, Q-9 y Q-10 que corresponde a la microcuenca del río Vischongo que presenta valores bajos que no superan los 50 mg/L. Como se sabe la dureza total del agua está determinada por la concentración de metales alcalinotérreos, específicamente calcio y magnesio que se combinan con las diferentes formas de carbono inorgánico (bicarbonatos y carbonatos), dando origen a la dureza temporal; mientras que su combinación con sulfatos, cloruros, nitratos determina la dureza permanente (Chacón, 2017). Se considera que cuando más dureza presenta las aguas, mayor es su productividad primaria ((Roldán & Ramírez, 2022).



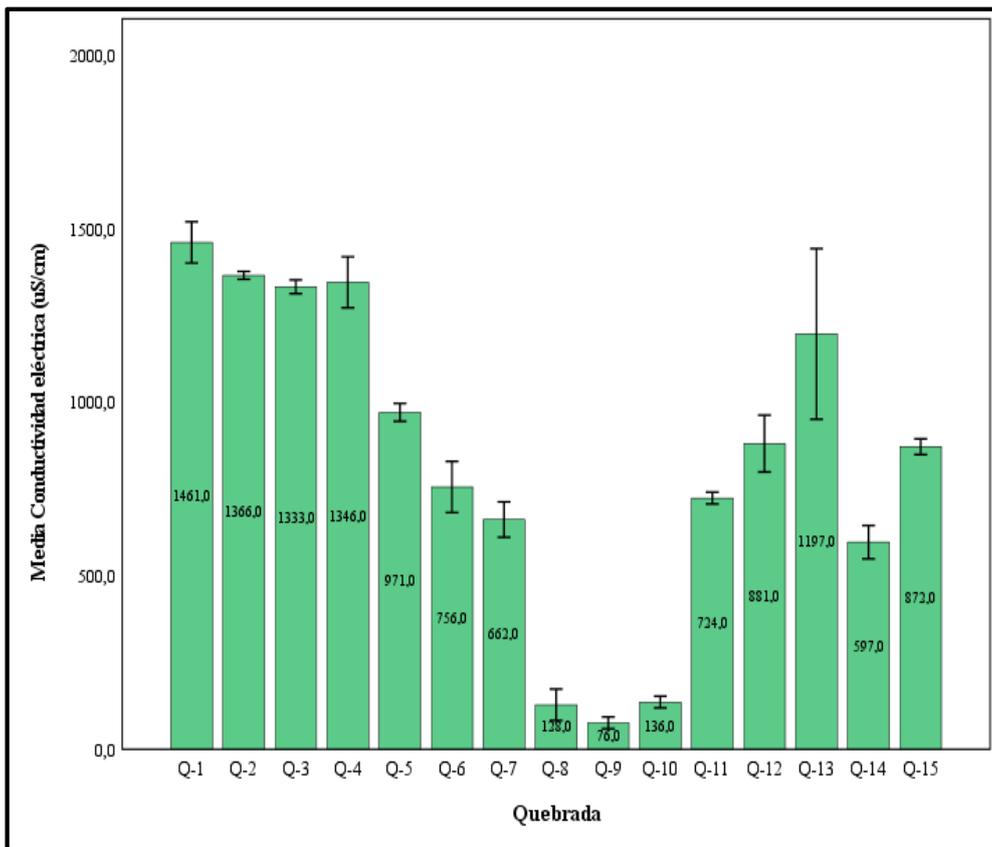
**Figura 43. Promedio de la alcalinidad total de las aguas de las quebradas muestreadas para determinar la ictiofauna en ecosistemas de la sierra del departamento de Ayacucho.**

En la figura 4, se observa los valores promedios y la desviación típica de la alcalinidad en las aguas de las quebradas. Se observa que los valores van desde 30 mg/L para Q-8 que corresponde a un pequeño arroyo ubicado en la localidad de Condorccocho, y de 212 mg/L registrado para Q-4 que corresponde al río Pampas (Cangallo) ubicado luego de la unión del efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad. La alcalinidad en las aguas está determinada por las formas en la cual se encuentran el dióxido de carbono. Cuando el CO<sub>2</sub> se disuelve en el agua, rápidamente se hidrata formando el ácido carbónico y dependiendo del pH del agua puede convertirse en bicarbonato y carbonato. Estas dos últimas formas del CO<sub>2</sub>, determinan la capacidad del agua para neutralizar ácidos (capacidad amortiguadora) (Sierra, 2021). Cuanto más alcalinidad presente el agua mayor será su productividad, ya que el pH no sufre grandes variaciones en un ciclo de 24 horas (Wetzel, 2001).



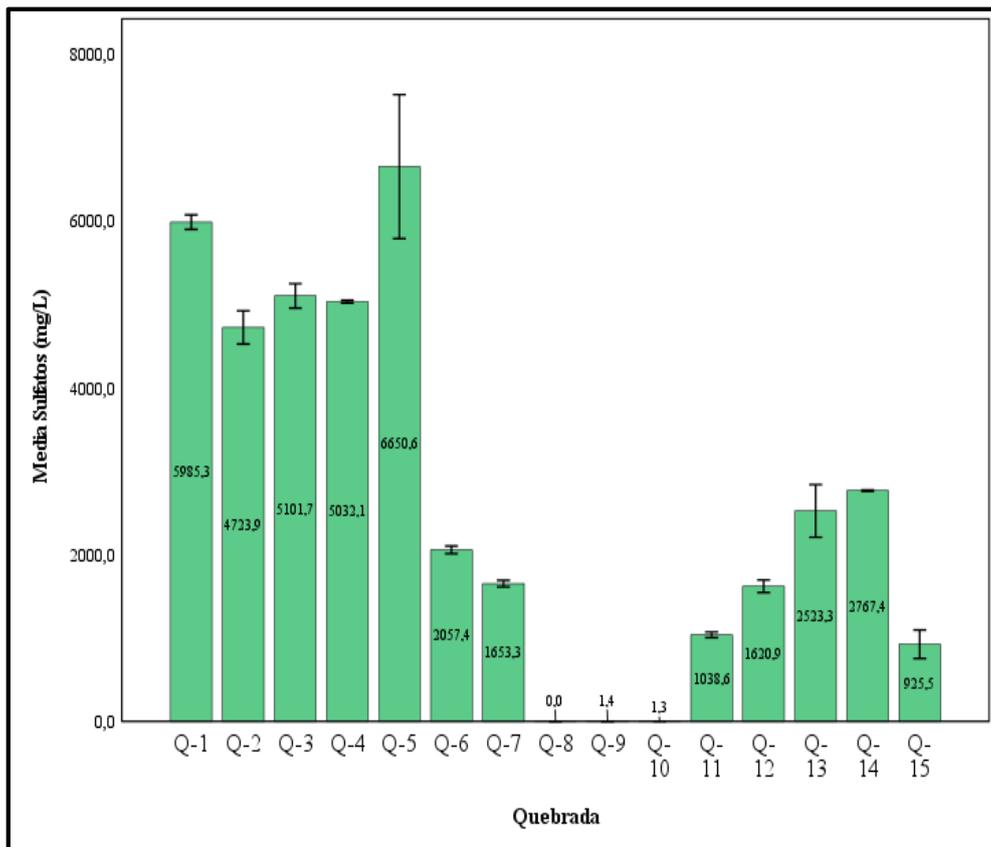
**Figura 44. Promedio del pH de las aguas de las quebradas muestreadas para determinar la ictiofanuna en ecosistemas de la sierra del departamento de Ayacucho.**

Los valores del pH de las aguas de las quebradas fluctuaron desde 7,1 como promedio mínimo registrado en Q-1 (cabecera del río Pampas) , hasta un máximo de 8,3 en Q-7 ubicado en el río Cachimayo (Luricocha en Huanta). El pH es una medida mediante el cual podemos determinar el nivel de acidez o alcalinidad de una disolución. Una alta concentración de iones hidrógeno determina que las disoluciones son ácidas; mientras que las disoluciones básicas (alcalinas) presentan bajas cantidades de iones hidrógeno (Lozano-Rivas, 2013). El pH ejerce especial influencia en el desempeño y sobrevivencia de los seres vivos, siendo los rangos adecuados aquellos que se hallan próximos a la neutralidad (pH igual a 7) (Hauer & Lamberti, 2011)



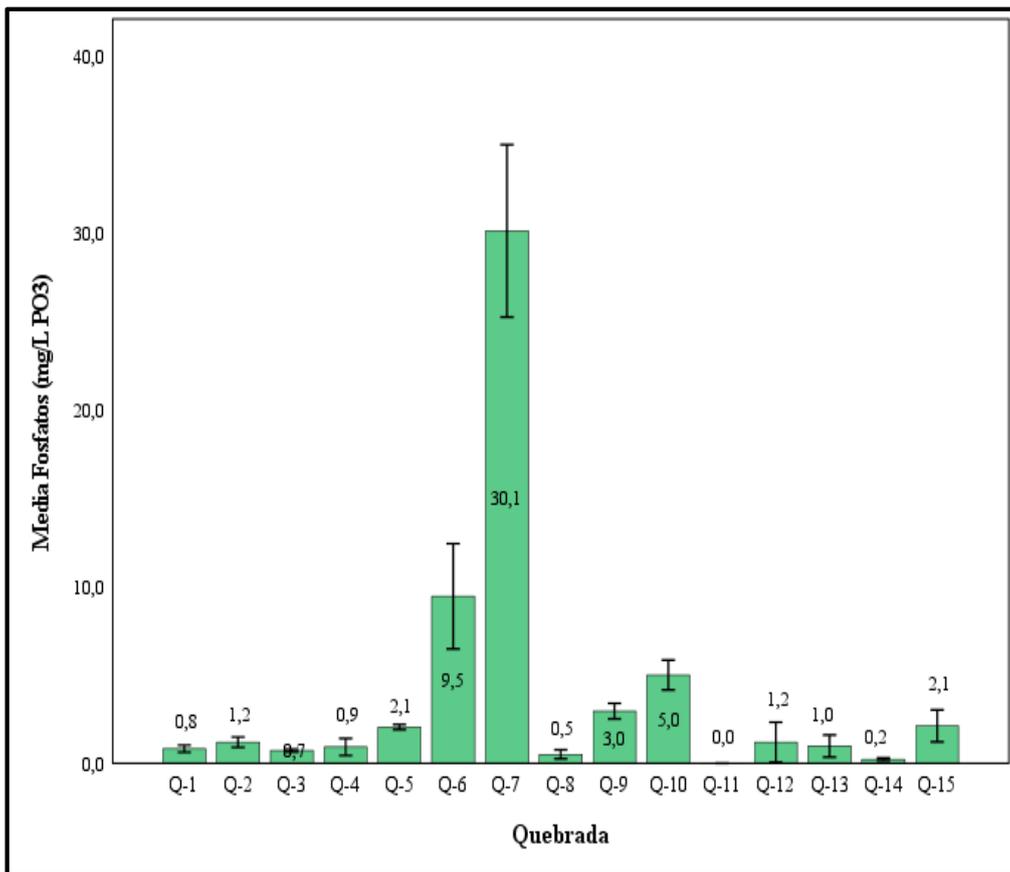
**Figura 45. Promedio de la conductividad eléctrica de las aguas de las quebradas muestreadas para determinar la ictiofauna en ecosistemas de la sierra del departamento de Ayacucho.**

La conductividad eléctrica es la expresión numérica de la capacidad para conducir corriente eléctrica por una muestra de agua, dicha propiedad está determinada por la presencia de iones, por lo que a mayor presencia de iones mayor su conductividad. La temperatura también es un factor determinante de la conductividad, estableciéndose entre ellos una relación directa (Tundisi & Tundisi, 2012). Se considera que mayores valores de conductividad en los ecosistemas acuáticos, determina mayor productividad; sin embargo, valores elevados como los registrados en Q-1, Q-2, Q-3, Q-4 y Q-13 (ubicados en la microcuenca del Pampas), pueden ser restrictivos para la presencia de especies cuyo rango de tolerancia sea estrecha, como el caso de la truca y otros seres vivos. Este efecto se debe a la presión osmótica que ejerce sobre las células, cuanto más es la concentración de iones en el agua, mayor será la tendencia de pérdida de agua.



**Figura 46. Promedio de la concentración de sulfatos en las aguas de las quebradas muestreadas para determinar la ictiofauna en ecosistemas de la sierra del departamento de Ayacucho.**

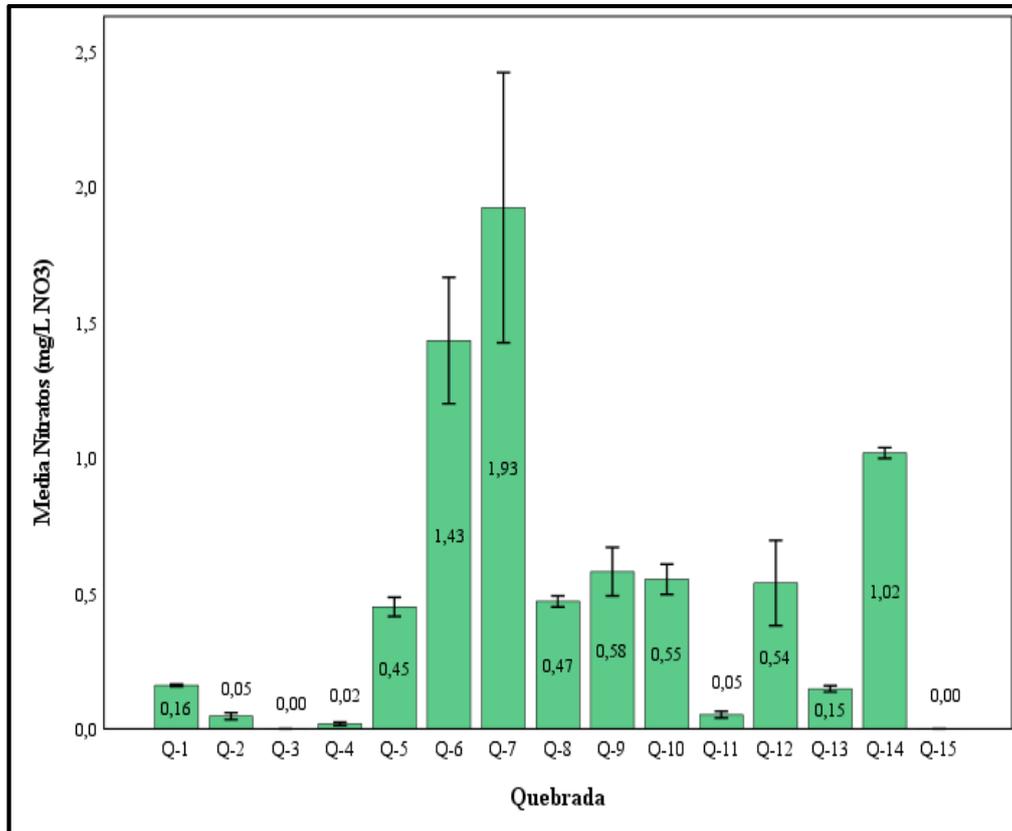
La presencia de sulfatos en cuerpos de agua se debe principalmente a que se halla presente en la corteza terrestre y al contacto con el agua, se disuelve. Es frecuente observar que el agua proveniente de manantiales presente elevados valores de este nutriente, debido a que el agua alcanza depósitos que se hallan en el subsuelo. Se considera que es uno de los aniones más abundantes en las aguas naturales, distribuyéndose ampliamente en la naturaleza, pueden presentar concentraciones que van de unos pocos a varios miles de miligramos por litro. En las quebradas estudiadas Q-1, Q-2, Q-3 y Q-4, que corresponde a la cabecera del río Pampas (Cangallo), además Q-5 (rio ubicado en el distrito de Carhuanca), la concentración de sulfatos es elevada en comparación otras. Presentan valores que van desde 4 723,9 mg/L hasta 6 650 mg/L, mientras que otros como Q-8 (arroyo ubicado en la localidad de Condorccocho) no lo presenta.



**Figura 47. Promedio de la concentración de fosfatos en las aguas de las quebradas muestreadas para determinar la ictiofanuna en ecosistemas de la sierra del departamento de Ayacucho.**

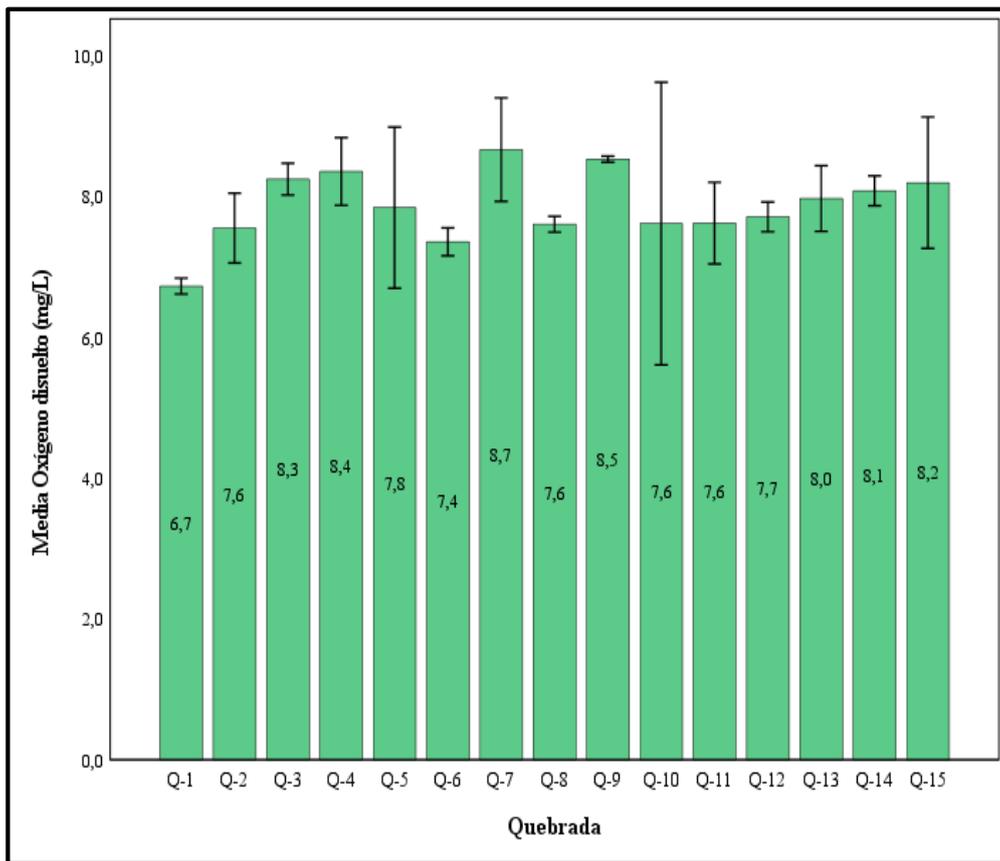
La Figura 8, muestra las concentraciones de fosfatos en el agua colectadas de las quebradas. Se observa valores promedios desde 0,0 en Q-11 (ubicado en el distrito de Sancos) hasta Q-7 con un promedio de 30,1 mg/L, ubicado en el río Cachimayo (Luricocha, Huanta). Los fosfatos es uno de los principales nutrientes que es limitante para la producción primaria, por lo que generalmente en cuerpos de agua que no están afectados por la actividad del hombre, no está presente. La contaminación orgánica es la principal fuente de fosfatos en el agua, es por ello que cuerpos de agua contaminados por aguas residuales y efluentes de plantas de tratamiento, presentan valores elevados (Sierra, 2021). Para las quebradas estudiadas, Q-6 y Q-7, que corresponde al río Cachimayo (Lurococha, Huanta), son los que presentan los mayores valores promedios con 9,5 mg/L y 30,1 mg/L, respectivamente. Dicha característica se debe a que dicho río recibe los efluentes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la ciudad de Ayacucho y Huanta, además de otros pequeños centros urbanos. La presencia de fosfatos, determina el incremento de la productividad primaria de los cuerpos de agua, lo que se manifiesta por la presencia abundante de algas y otros productores primarios, estado que se conoce como eutrofización (Dodds & Whiles, 2019). Una de las consecuencias de eutrofización, es el incremento de la densidad de organismos productores, los que bajo ciertas condiciones puede determinar bajos tenores de oxígeno disuelto, incluso la anoxia. Condición que determina

la desaparición de muchas especies, con la sobrevivencia de solo algunos que presentan adaptaciones morfológicas y fisiológica que superan dicha restricción.



**Figura 48. Promedio de la concentración de nitratos en las aguas de las quebradas muestreadas para determinar la ictiofauna en ecosistemas de la sierra del departamento de Ayacucho.**

La Figura 9, muestras los valores promedios de nitratos registrados en las aguas de las quebradas monitoreadas, presentan rangos desde donde no fue registrado, hasta promedios de 1,93 mg/L. Los mayores valores fueron registrados en los ríos que reciben aguas residuales y de planta de tratamiento de ciudades grandes como Ayacucho y Huanta. Se conoce que una de las principales fuentes es la contaminación orgánica, como en el caso de los fosfatos (Cole & Weihe, 2015); sin embargo, dos aspectos son determinantes en su concentración, adicional a la contaminación: la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico por microorganismos como *Nostoc* y *Azotobacter*, y la capacidad de otros, en reducir el nitrógeno hasta su estado molecular (gas) el que se pierde (Lampert & Sommer, 2007). Conjuntamente con la presencia de fosfatos, son los nutrientes cuya presencia determinan la eutrofización de cuerpos de agua. Un aspecto adicional a resaltar es que las aguas del manantial ubicado en el distrito de Carhuanca (Q-14), presenta valores por encima de 1 mg/L, probablemente debido a la presencia de microorganismos que tienen la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico.



**Figura 49. Promedio de oxígeno disuelto en las aguas de las quebradas muestreadas para determinar la ictiofanuna en ecosistemas de la sierra del departamento de Ayacucho.**

La Figura 10, muestra las concentraciones de oxígeno disuelto en el agua de las quebradas estudiadas, se observa valores por encima de 7 mg/L, con excepción de Q-1 (Cangallo, Sarhua) en la que se registró 6,7 mg/L. La concentración de este gas en el agua, está determinado fundamentalmente por la temperatura del agua, por la presión atmosférica y la concentración de sales disueltas (Lozano-Rivas, 2013). Adicionalmente la turbulencia de las aguas que conducen los ríos, coadyuba a tener esos resultados relativamente elevados. Las concentraciones de oxígeno registradas en las quebradas garantizan la presencia de organismos como peces, macroinvertebrados y otros.

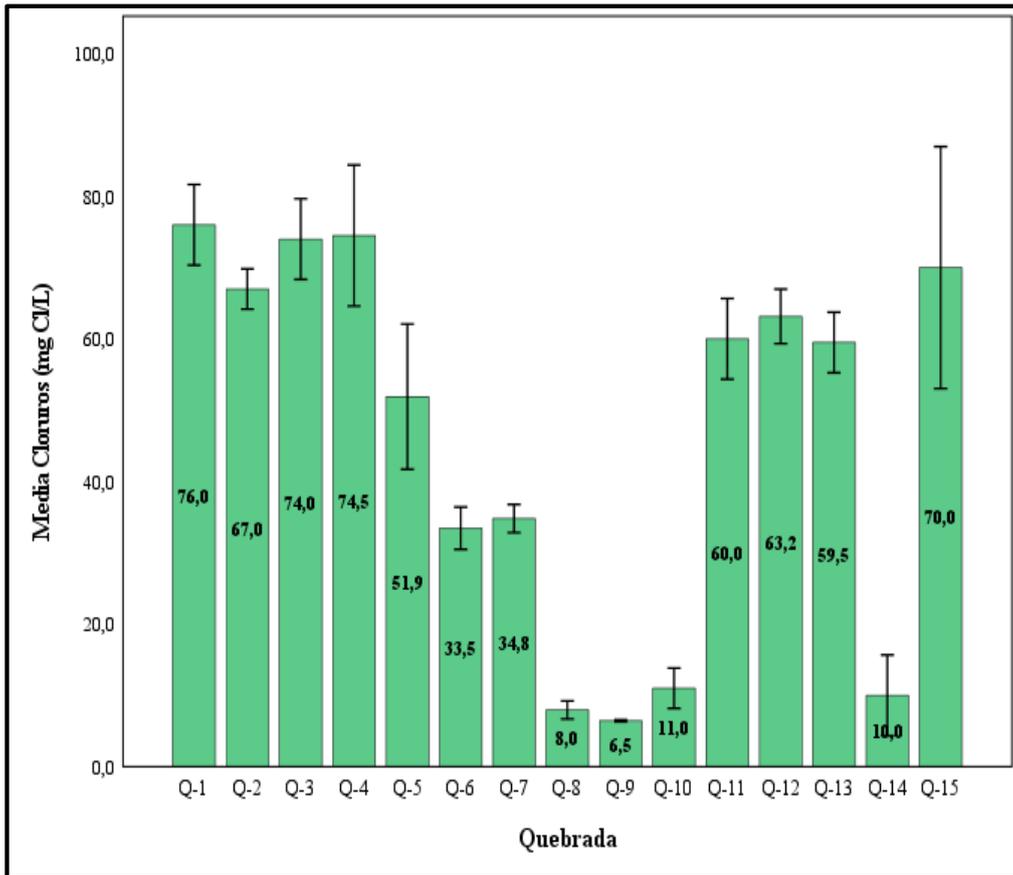
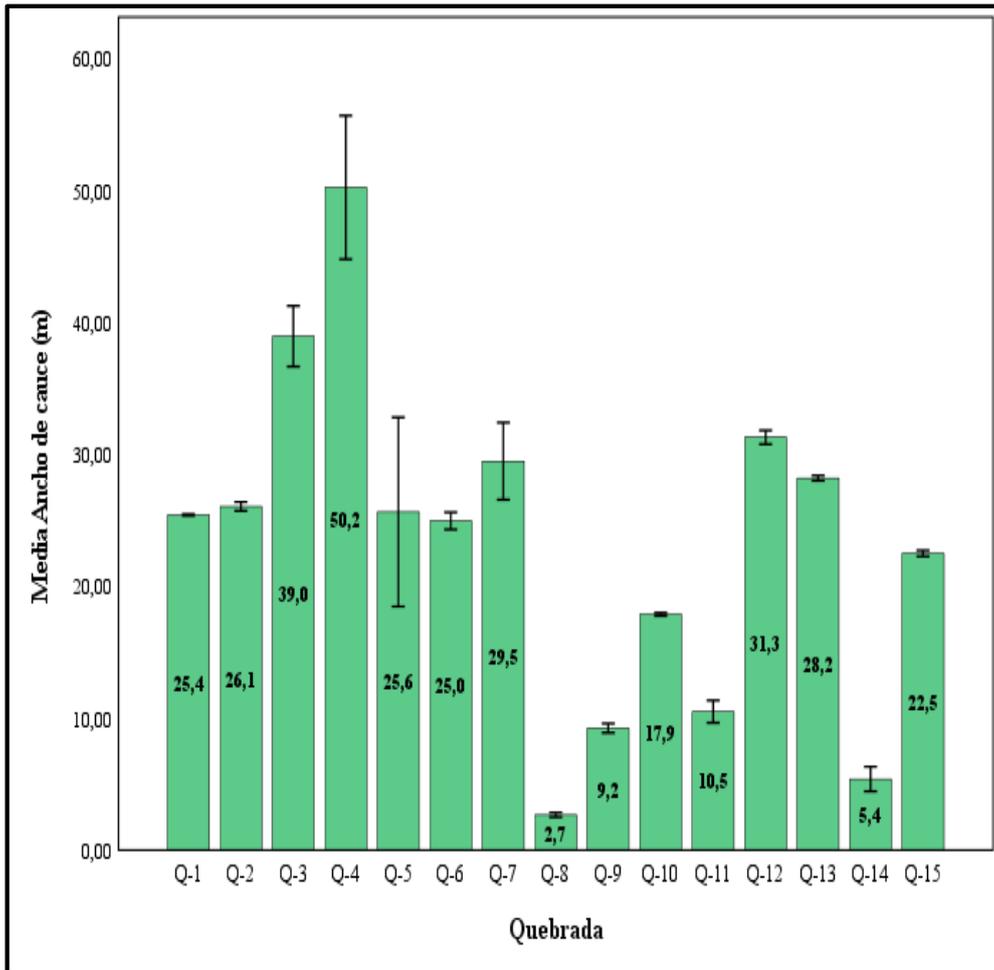
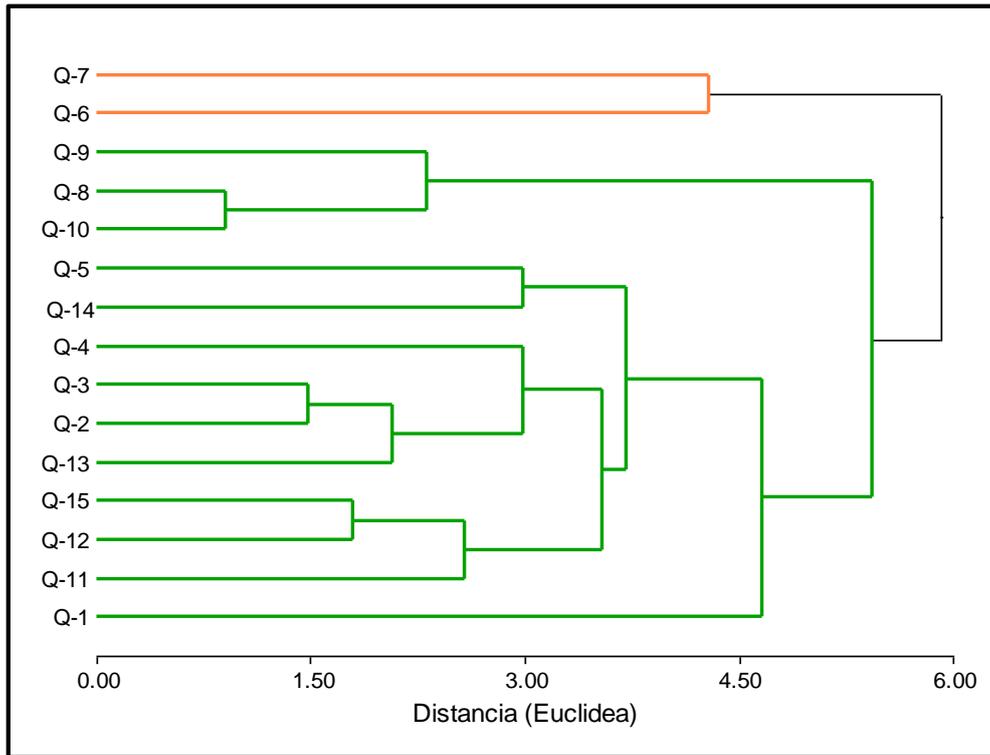


Figura 50. Promedio de cloruros en las aguas de las quebradas muestreadas para determinar la ictiofauna en ecosistemas de la sierra del departamento de Ayacucho.



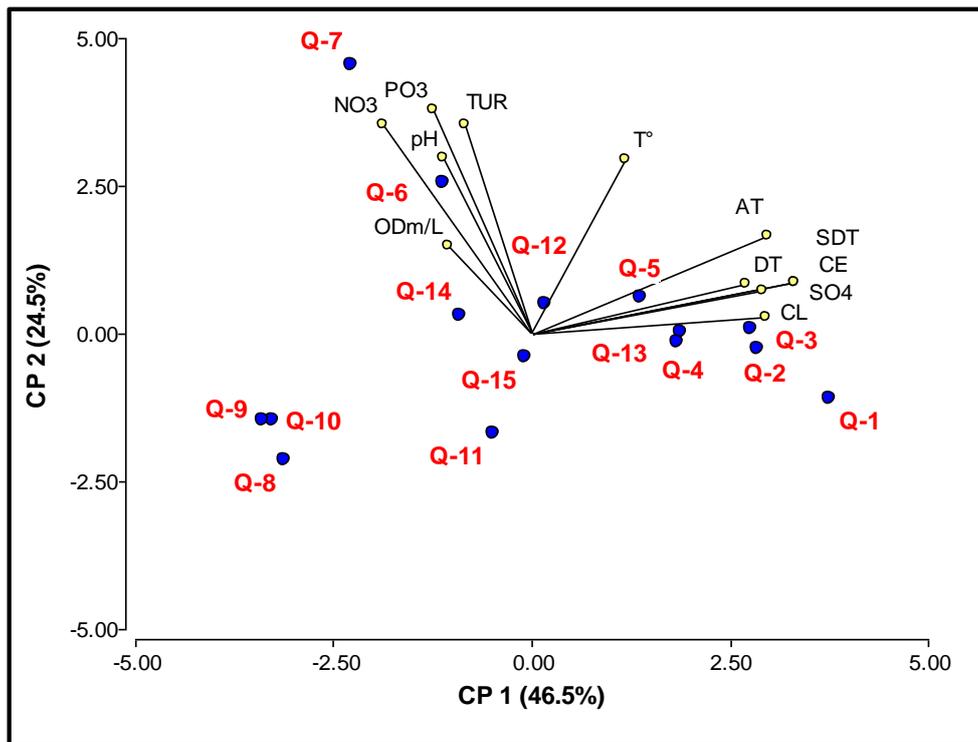
**Figura 51. Promedio del ancho de las quebradas ubicadas en las provincias de Cangallo, Vilcas Huamán, Huanta, Huamanga, Huanca Sancos y Víctor Fajardo en el departamento de Ayacucho.**

El ancho del cauce de las quebradas es empleado como un indicador de caudal, por lo que las quebradas ubicadas en la cabecera de cuenca del río Pampas, Q-1, Q-2, Q-3, Q-4 y Q-13 son los más importantes por su tamaño y caudal. Así mismo, Q-5 (río en el límite de Ayacucho con Apurímac), Q-11 (Sancos), Q-12 en el río Sondondo (Canaria, Víctor Fajardo), Q-15 ubicado en el río perteneciente a Huancasancos.



**Figura 52. Análisis de conglomerados según las características fisicoquímicas del agua para las quebradas muestreadas en las provincias de Cangallo, Vilcas Huamán, Huanta, Huamanga, Huanca Sancos y Víctor Fajardo en el departamento de Ayacucho.**

En la Figura anterior se observa que Q-7 y Q-6 (Luricocha), forman un conglomerado que es diferentes al resto de quebradas, lo que se debe a que el río recibe con afluentes las aguas de las plantas de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Ayacucho y Huanta. Razón por el cual los nutrientes determinados presentan concentraciones elevadas en comparación con otras quebradas



**Figura 53. Análisis de componentes principales según las características fisicoquímicas del agua para las quebradas en las provincias de Cangallo, Vilcas Huamán, Huanta, Huamanga, Huanca Sancos y Víctor Fajardo en el departamento de Ayacucho.**

El análisis de componentes principales, muestra que los ríos Q-6 y Q-7 están asociados a nutrientes como nitratos y fosfatos. Mientras que Q-2, Q-3, Q-4, Q-5 y Q-13, se hallan asociados a las características químicas derivadas de altas concentraciones iones disueltos en el agua

#### 4.1.7. ESTATUS DE CONSERVACIÓN (IUCN, CITES, D.S. N° 004-2014-MINAGRI, OTROS)

a. **La UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza)**, como institución internacional, se encarga de evaluar el estado de conservación de especies, desarrolla políticas y brinda orientación sobre cómo gestionar y conservar la biodiversidad de manera sostenible. En ese sentido utiliza un sistema de clasificación, Lista Roja de la UICN para evaluar el riesgo de extinción de las especies. Esta lista categoriza las especies en diferentes niveles según su estado de conservación. Las categorías principales son las siguientes (UICN, 2023):

- Preocupación Menor (LC) aplicado a especies que no califican para las otras categorías de riesgo, por lo tanto, no enfrentan un alto riesgo de extinción en un futuro próximo.
- Casi Amenazada (NT), aplicado a especies que podrían estar en riesgo de convertirse en vulnerables en un futuro cercano si las amenazas continúan.

- Vulnerable (VU), especies en esta categoría enfrentan un alto riesgo de extinción en estado silvestre en un futuro cercano si las condiciones que amenazan su supervivencia no cambian.
- En Peligro (EN), para especies que enfrentan un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre en un futuro próximo si no se toman medidas de conservación.
- En Peligro Crítico (CR), para especies que enfrentan un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre en un futuro inmediato.
- Extinto en Estado Silvestre (EW), que cataloga a especies que solo sobreviven en cautiverio, ya que han desaparecido completamente de su hábitat natural.
- Extinto (EX), aplicado a especies que no tienen poblaciones sobrevivientes, ni en estado silvestre ni en cautiverio.

De acuerdo a ello, las especies de peces registrados en su gran mayoría se hallan de la “categoría preocupación menor” (seis especies), es decir no enfrentan alto riesgo de extinción; sin embargo, se debe considerar que dichos organismos habitan en un medio que puede sufrir cambios repentinos y radicales, causados por factores naturales y humanos (contaminación).

También se registra a tres especies en la categoría de “datos insuficientes” que nos indica que cuando no está disponible información adecuada sobre dichas especies para hacer una evaluación de su riesgo de extinción, basándose en la distribución y las tendencias de la población.

Solo fue registrado una sola especie, *Trichomycterus rivulatus* como “casi amenazado” y que podrían estar en riesgo de convertirse en vulnerables en un futuro cercano si las amenazas continúan

b. **La CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres)**, tienen como objetivo principal garantizar que el comercio internacional de especies silvestres de animales y plantas no amenace su supervivencia, lo que nace a partir de un acuerdo internacional entre gobiernos. Para ello presenta listas de especies clasificadas en diferentes niveles según el grado de amenaza generado por el comercio internacional. Se clasifican en tres niveles:

- Apéndice I, el que incluye especies en peligro de extinción y cuyo control de comercialización es bastante estricto
- Apéndices II y III, incluyen especies que no necesariamente están en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe ser controlado para garantizar su supervivencia.

De acuerdo a las especies registradas en las quebradas muestreadas, todas las especies, pertenecen a la clase Actinopterygii (peces óseos). Según el CITES, solo *Arapaima gigas* “paiche” y *Hippocampus ingens* “caballito de mar” está consideradas dentro del apéndice II (MINAM, 2023). Por lo que, ninguna de las especies registradas en las quebradas está consideradas en el CITES.

c. **El Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI**, norma que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas. Considera las siguientes categorías:

- En Peligro Crítico (CR)
- En Peligro (EN)
- Vulnerable (VU)
- Casi Amenazada (NT)
- Datos Insuficientes (DD)

Las especies registradas en las quebradas muestreadas, no se hallan en ninguna categoría del referido Decreto Supremo (MINAGRI, 2014).

**Cuadro 18. Estatus de conservación de las especies registradas en quebradas muestreadas en las provincias de Cangallo, Vilcas Huamán, Huanta, Huamanga, Huanca Sancos y Víctor Fajardo en el departamento de Ayacucho.**

Especies	UICN (2023)*	CITES**	D.S. N° 004-2014-MINAGRI ***
<i>Acrobrycon aff. ipanquianus</i>	Preocupación menor		
<i>Astyanax bimaculatus</i>	Preocupación menor		
<i>Creagrutus ouranonastes</i>	Preocupación menor		
<i>Creagrutus yanatili</i>	Datos insuficientes		
<i>Creagrutus sp.</i>			
<i>Creagrutus aff. Ungulus</i>	Preocupación menor		
<i>Stevardinae 1 (juveniles)</i>			
<i>Stevardinae 2</i>			
<i>Stevardinae 3</i>			
<i>Astroblepus aff rosei</i>	Datos insuficientes		
<i>Astroblepus aff. Mancoi</i>	Datos insuficientes		
<i>Astroblepus sp.</i>			
<i>Rhamdia quelen</i>	Preocupación menor		
<i>Ancistrus sp.</i>			
<i>Trichomycterus rivulatus</i>	menor riesgo/casi amenazado		
<i>Orestias agassi</i>	Preocupación menor		

\* (UICN, 2023)

\*\* (MINAM, 2023)

\*\*\* (MINAGRI, 2014)

#### 4.1.8. IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS BIOLÓGICAMENTE SENSIBLES (ABSs)

Este componente fue determinado con información recogida en las encuestas realizadas a los lugareños y con las observaciones realizadas en campo. Además, solo fueron consideradas las quebradas que presentan mayor diversidad y mayor caudal (ancho de cauce), por lo tanto, son aquellos en los que se puede desarrollar con mayor probabilidad de éxito actividades de

aprovechamiento sostenible de la ictiofauna nativa. Se identificaron las siguientes actividades con efectos potenciales negativos:

- Presencia de aguas residuales o efluentes de plantas de tratamiento
- Presencia de actividad que extrae material de construcción de las riveras de los ríos (arena, piedra)
- Actividad de centros urbanos en las cercanías de las quebradas.
- Contaminación por minería

A continuación, se presenta una matriz en la que se diferencia las quebradas por la magnitud de sensibilidad biológica:

**Cuadro 19. Matriz de categorización de seis quebradas según el criterio de áreas biológicamente sensibles (ABSs)**

Actividades humanas	Quebradas					
	Q-3	Q-4	Q-5	Q-6	Q-7	Q-12
Aguas residuales o efluentes de PTAR	1	1	0	1	1	0
Extracción de material de construcción	1	1	1	1	1	1
Centros urbanos muy cercanos	1	1	0	0	0	0
Posible contaminación por actividad minera	0	0	1	0	0	1
Puntaje	3	3	2	2	2	2
Porcentaje	75	75	50	50	50	50
1: Presencia						
0: Ausencia						

De acuerdo al cuadro, todas las quebradas presentan el impacto de al menos una de las actividades humanas consideradas, consecuentemente la fauna acuática, no solo peces, puedan sufrir efectos negativos.

Las quebradas Q-3 y Q-4 (río Cangallo), son los que presentan el efecto negativo de un mayor número posibles causas, tres de las cuatro posibles (75%), debido principalmente que se halla muy cercano a poblaciones con importantes aglomeraciones humanas (ciudad de Cangallo).

Las quebradas Q-5 (Carhuanca), Q-6 y Q-7 (Luricocha) y Q-12 (Canaria), presentan el impacto de dos de los cuatro factores considerados, principalmente debido a que se hallan relativamente alejados de importantes centros urbanos.

Las aguas residuales, en el que se incluye las aguas efluentes de las plantas de tratamiento, son factores comunes a las quebradas, pese a que no fue considerado para Q-5 y Q-12. Estos ríos son del más alto orden (reciben muchos ríos tributarios) los que, si están afectados por dichas aguas, promoviendo la eutrofización, claro efecto es la presencia en grandes cantidades de algas filamentosas en el curso de los ríos.

La extracción de material de construcción del cauce de los ríos, es común a todos los ríos, lo que modifica de manera radical el hábitat de los organismos acuáticos. Sin embargo, el efecto negativo más importantes se produce cuando en el proceso de remoción del lecho y de lavado, se incorpora grandes cantidades de sólidos en suspensión, esta práctica se realiza durante el periodo de estiaje, coincidiendo con la época de reproducción de los peces.

El efecto de centros urbanos asentados en las orillas de los ríos, trae como consecuencia la incorporación de residuos sólidos de todo tipo (de construcción, domésticos, entre otros). Muchos de los componentes de los residuos, son tóxicos, tal es el caso de aceites, productos farmacéuticos, agropecuarios.

La actividad minera es considerada por los pobladores como una de las causas más importantes para la disminución en el volumen de pesca y el tamaño de los peces capturados. Con mucha más frecuencia es mencionada en las quebradas de Q-5 (Carhuanca) y Q-12 (Canaria). La primera de las mencionadas, debido a que ríos tributarios “son afectados” por esta actividad; mientras que, en la segunda, debido a la presencia de una planta concentradora en las riberas de un río tributario, cuya propietaria es la Mina Catalina Huanca.

#### 4.1.9. IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES DE INTERÉS ECONÓMICO PRODUCTIVO (ALIMENTO, OTROS)

Inicialmente la identificación de especies económico fue el de valor como alimento, alineado al interés inmediato del poblador, lo queda manifestados en los resultados de las encuestas. Sin embargo, la ictiofauna tienen otros valores potenciales, que líneas abajo se estará abordando.

Considerando su valor como alimento, se aprecia en la siguiente figura que, luego de la trucha, el bagre (*Ramdia quelen*) es el mencionado, probablemente el más consumido o vendido, lo que nos refiere que es una especie preferida (sabor y tamaño) y probablemente la más distribuida espacial y temporalmente en las quebradas.

**Cuadro 20. Frecuencia absoluta y relativa de respuesta a la pregunta ¿Cuál de los peces consumen o venden más?**

<i>Dentro de los peces que pescan, los que consumen o venden más</i>					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Trucha	8	14,0	16,0	16,0
	Bagre	3	5,3	6,0	22,0
	Chocce	5	8,8	10,0	32,0
	Trucha/bagre	2	3,5	4,0	36,0
	Bagre/moro	2	3,5	4,0	40,0
	Bagre/carachama	21	36,8	42,0	82,0
	Bagre/Chocce	9	15,8	18,0	100,0
	Total	50	87,7	100,0	
Perdidos	Sistema	7	12,3		
Total		57	100,0		

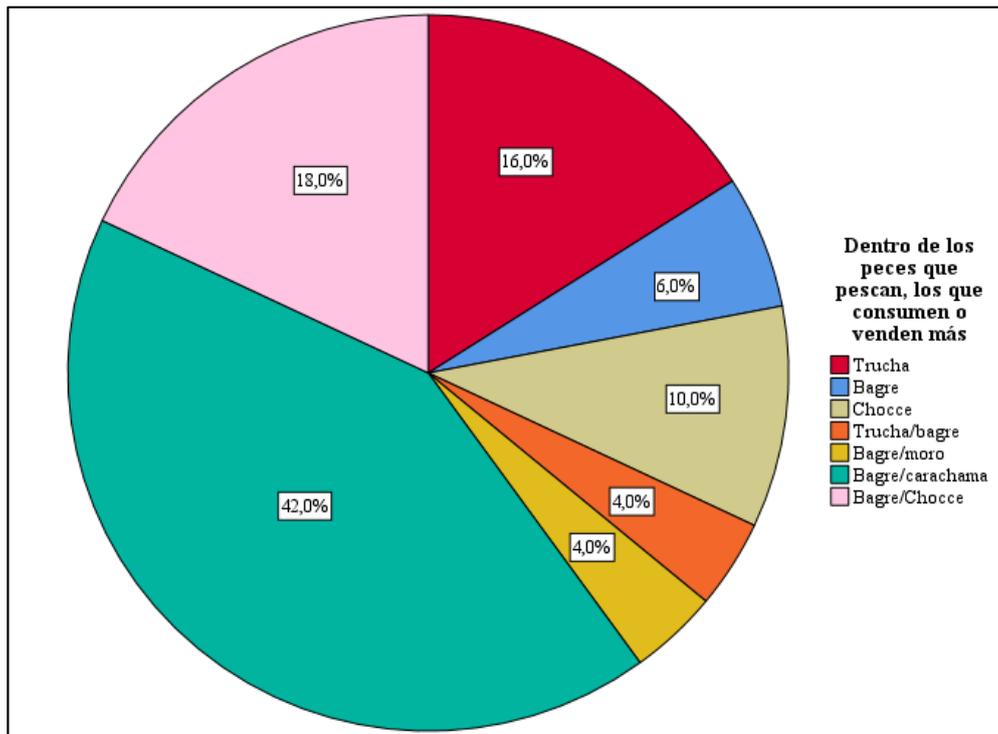


Figura 54. Frecuencia de respuesta a la pregunta ¿Cuál de los peces consumen o venden más?

Por otro lado, también se menciona dentro de las especies nativas a los "Chocces" especies que están dentro de los Characiformes, son mencionados, sin embargo, resaltan que son de pequeño tamaño.

Cuadro 21. Frecuencia absoluta y relativa de respuesta a la pregunta ¿Cuál de los peces del río es el más agradable?

Pescado del río más agradable					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Trucha	12	21,1	26,7	26,7
	Bagre	31	54,4	68,9	95,6
	Moro	1	1,8	2,2	97,8
	Chocce	1	1,8	2,2	100,0
	Total	45	78,9	100,0	
Perdidos	Sistema	12	21,1		
Total		57	100,0		

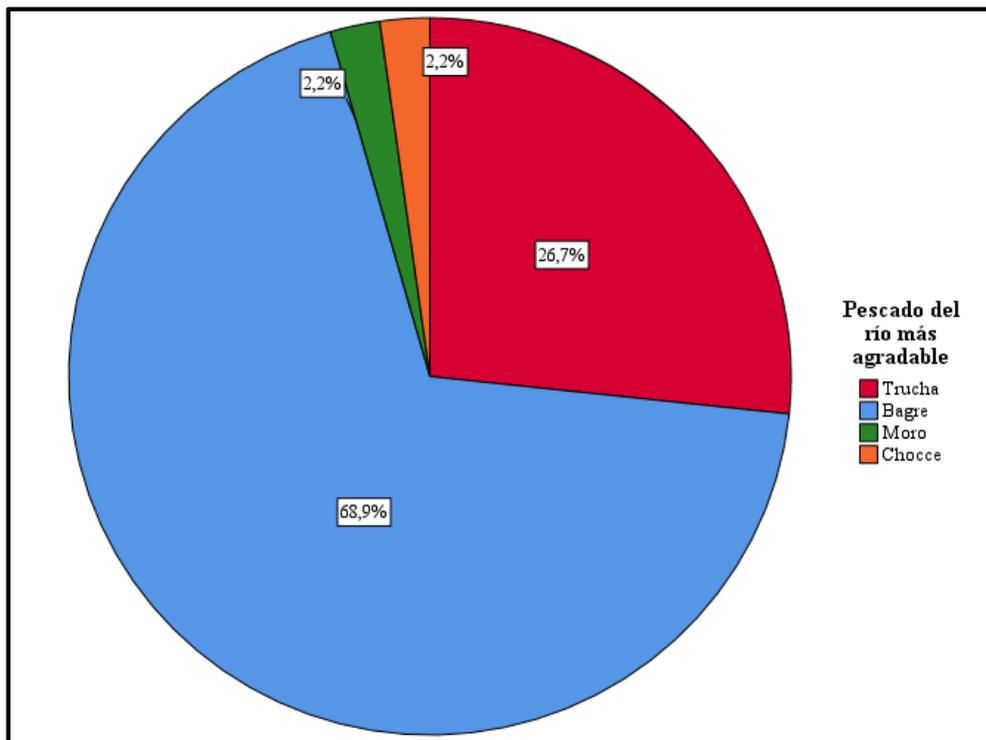
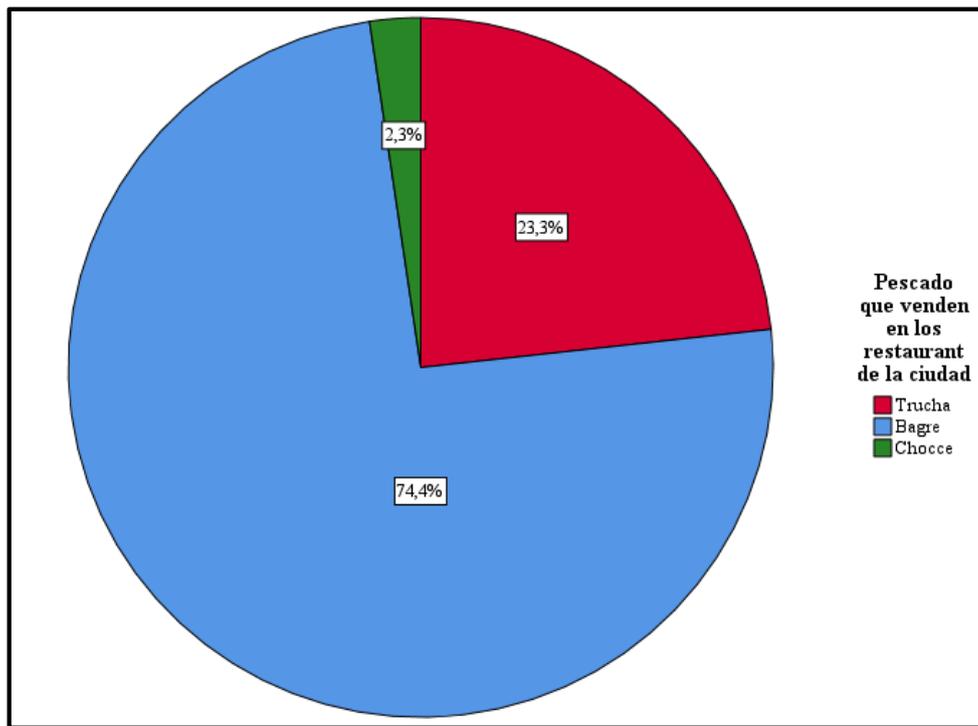


Figura 55. Frecuencia de respuesta a la pregunta ¿Cuál de los peces del río es el más agradable?

En la Figura anterior, se resalta la preferencia del bagre, como el más agradable en las comidas (68,9%), incluso por encima de la trucha, esta respuesta principalmente dada en las quebradas donde es eventual la pesca de ejemplares de trucha. También es de resaltar que prefieren el "moro" (*Astroblepus rosei*), sin embargo, es eventual su captura.

Cuadro 22. Frecuencia absoluta y relativa de respuesta a la pregunta ¿Cuál de los peces del río se vende más en los restaurantes?

Pescado que venden en los restaurant de la ciudad					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Trucha	10	17,5	23,3	23,3
	Bagre	32	56,1	74,4	97,7
	Chocce	1	1,8	2,3	100,0
	Total	43	75,4	100,0	
Perdidos	Sistema	14	24,6		
Total		57	100,0		



**Figura 56. Frecuencia de respuesta a la pregunta ¿Cuál de los peces del río se vende más en los restaurantes?**

Por otro lado, considerando solo a los peces nativos, el bagre es que con más frecuencia se vende en los restaurantes (74,4%), sin embargo, es eventual, ya que principalmente lo que pescan lo destinan para el consumo propio. Dentro de las respuestas a las preguntas de la encuesta, hace ver que la trucha es considerada como nativa, lo que es incorrecto.

Considerando la información expuesta líneas arriba, el bagre *Ramdia quelem* es el que presenta mayor preferencia para el consumo como carne, por ser agradable, además que es frecuente en la pesca y en la preparación de platos en los restaurantes. Sin embargo, se debe considerar que también mencionan al "moro" *Astroblepus rosei* como sabroso (información coloquial), pero que está desapareciendo. Los peces dentro del complejo Characiformes, son mencionados, pero por su pequeño tamaño, son relegados dentro de su preferencia. El "ccacca" *Ancistrus sp.* también es considerado en la gastronomía, sin embargo, su preparación es diferente a los otros peces.

Considerando las características de las especies halladas en las quebradas, casi la totalidad muestran aspectos morfológicos llamativos (no solo la belleza), por lo que podrían empleados para su exhibición en acuarios. Por un lado, podría servir como especímenes de exhibición para un acuario en las quebradas mencionadas y fomentar el turismo o incluso ser adicionalmente reproducidos en condiciones controladas (no solo capturados), para ser posteriormente vendidos como peces ornamentales, lo que generaría ingresos económicos importantes.

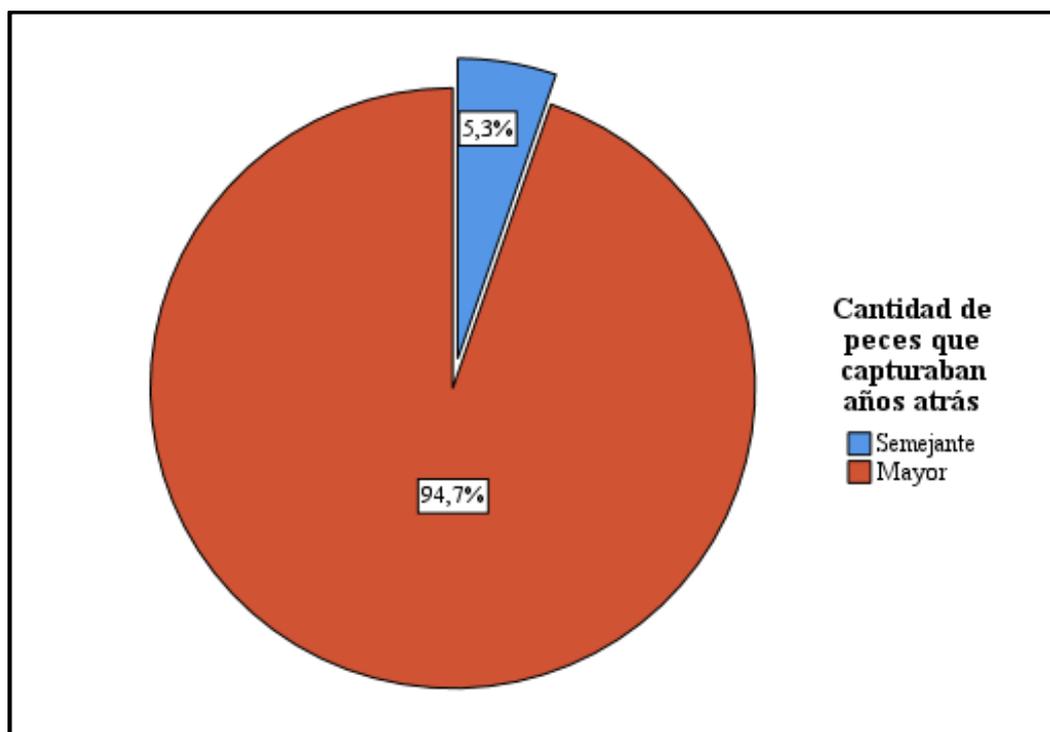
## 4.2 ECONÓMICO PRODUCTIVO Y SOCIAL

### 4.1.1. RESULTADOS DE LA IDENTIFICACIÓN DE INICIATIVAS DE CONSERVACIÓN Y/O APROVECHAMIENTO POR PARTE DE LAS COMUNIDADES.

Teniendo en cuenta los resultados de las encuestas realizadas a personas halladas en zonas aledañas a las quebradas muestreadas, destaca que los recursos ictiológicos se hallan en franco declive, tanto en la cantidad de pesca como en el tamaño de los peces capturados.

**Cuadro 23. Frecuencia absoluta y relativa de respuesta de personas frente a la pregunta ¿Cuál es la cantidad de peces que capturaban en años anteriores?**

<i>Cantidad de peces que capturaban años atrás</i>					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Semejante	3	5,3	5,3	5,3
	Mayor	54	94,7	94,7	100,0
	Total	57	100,0	100,0	



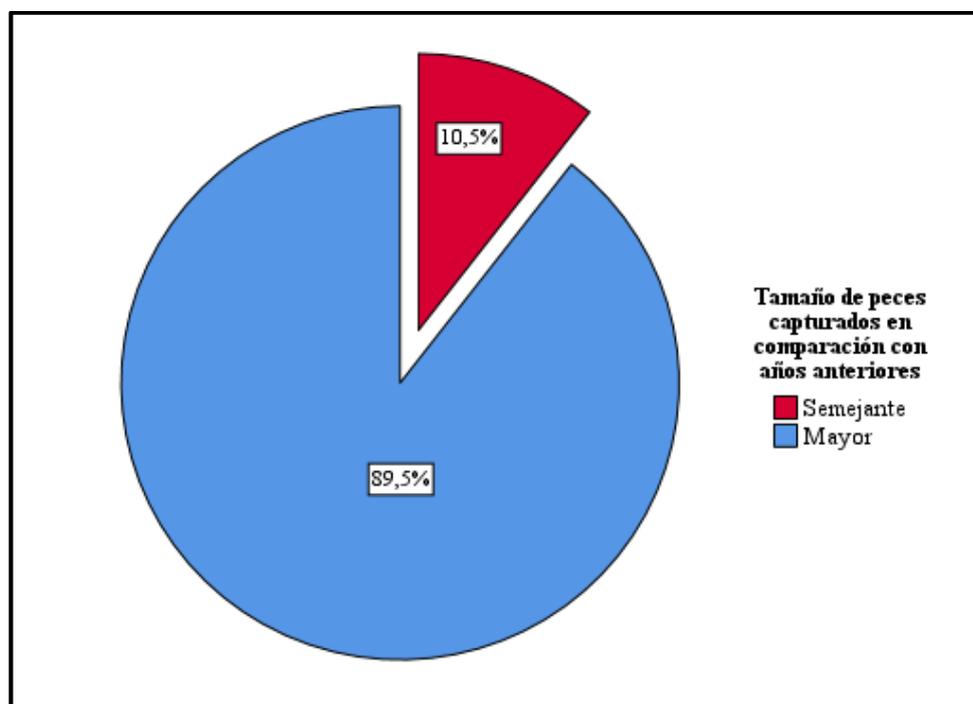
**Figura 57. Frecuencia de respuesta de personas frente a la pregunta ¿Cuál es la cantidad de peces que capturaban en años anteriores?**

De acuerdo al cuadro y figura, presentados líneas anteriores, se observa que la gran mayoría de los encuestados, manifiestan que la cantidad de pesca ha disminuido. Mencionan casi en forma

general que “hace años pescaba en una jornada de uno o dos horas y sacaba de 5 a 10 kg, ahora solo alcanza para poder comer un día”. El 94,7% mencionan que la cantidad de peces que capturan en la actualidad ha disminuido con lo que podían hacerlo años atrás.

**Cuadro 24. Frecuencia absoluta y relativa de respuesta de personas frente a la pregunta ¿Cuál es el tamaño de los peces que capturaban en años anteriores?**

<i>Tamaño de peces capturados en comparación con años anteriores</i>					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Semejante	6	10,5	10,5	10,5
	Mayor	51	89,5	89,5	100,0
	Total	57	100,0	100,0	



**Figura 58. Frecuencia de respuesta de personas frente a la pregunta ¿Cuál es el tamaño de los peces que capturaban en años anteriores?**

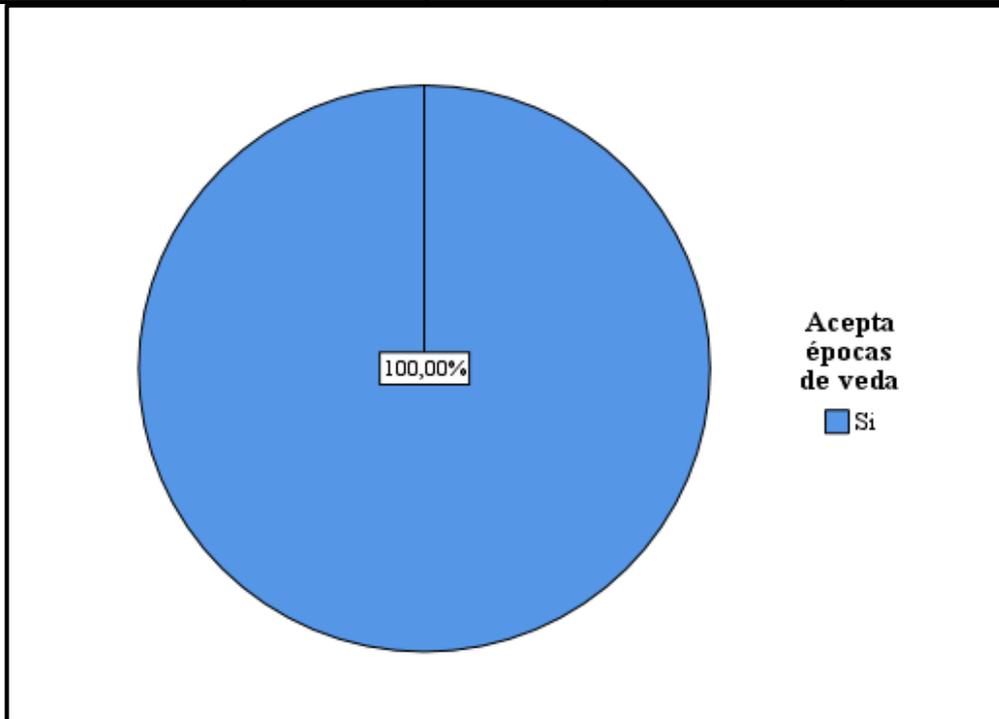
Por otro lado, también en forma mayoritaria, manifiestan que los ejemplares capturados en la actualidad, son de menor tamaño (peso y talla) en comparación con años anteriores. Un 89,5% manifiesta que los peces son cada vez más pequeños.

A consecuencia de ello, las familias de las personas entrevistadas, vieron disminuidos sus ingresos económicos (antes podían vender los peces capturados) y principalmente como fuente de alimento. Ahora tienen que hacer mayor esfuerzo para capturar peces destinado para consumo de la familia. El esfuerzo es mayor cuando el objeto de la pesca es obtener dinero.

Frente a la constante disminución de la oferta de recurso íctico, son conscientes que deben adoptar medidas de proteja el recurso. Por ello frente a la pregunta de establecer posiblemente periodos de no pesca (veda) que coincida principalmente con la época de reproducción, la totalidad de los entrevistados manifestaron aprobación, tal como se muestra en el cuadro y figura que se muestra a continuación:

**Cuadro 25. Frecuencia absoluta y relativa de respuesta de personas frente a la pregunta ¿Está de acuerdo a prohibir la pesca en el río durante algunas épocas del año?**

<i>Acepta épocas de veda</i>					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	50	87,7	100,0	100,0
Perdidos	Sistema	7	12,3		
Total		57	100,0		



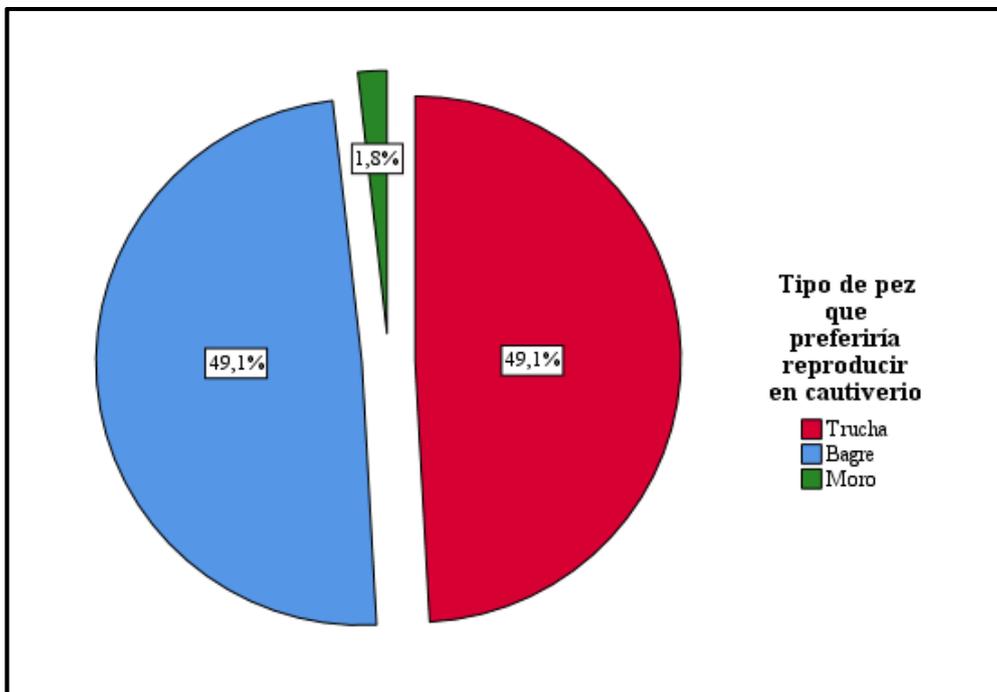
**Figura 59. Frecuencia de respuesta de personas frente a la pregunta ¿Está de acuerdo a prohibir la pesca en el río durante algunas épocas del año?**

Las personas que hacen uso directo de la ictiofauna nativa son conscientes que este recurso se está haciéndose cada vez más escaso, así como también para de la culpa lo tienen ellos mismo, por pescar muy frecuentemente, incluso en época de reproducción. Frente a ello son asequibles a la emisión y acatamiento de normas locales y regionales que determine periodos de veda coincidente con la época de reproducción de las principales especies de peces. Determinación que podría estar acompañamiento de la capacitación y posterior constitución de brigadas de que contribuyan con el cumplimiento de las normas emitidas.

Por otro lado, frente a la pregunta ¿cuál es el pez que preferiría reproducir en cautiverio? (Figura siguiente), manifiestan que es el bagre (49,1% de los encuestados), similar a los que mencionan la trucha, casi no se menciona el moro y ninguna que refiera a los “chocces” o “ccaccas”. Por lo que, en caso de asumir medidas de recuperación de poblaciones con reproducción asistida, el primer candidato sería el “bagre”, principalmente con fines de alimentación.

**Cuadro 26. Frecuencia absoluta y relativa de respuesta de personas frente a la pregunta ¿Cuál es el tipo de pez que preferiría reproducir en cautiverio?**

<i>Tipo de pez que preferiría reproducir en cautiverio</i>					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Trucha	28	49,1	49,1	49,1
	Bagre	28	49,1	49,1	98,2
	Moro	1	1,8	1,8	100,0
	Total	57	100,0	100,0	



**Figura 60. Frecuencia de respuesta de personas frente a la pregunta ¿Cuál es el tipo de pez que preferiría reproducir en cautiverio?**

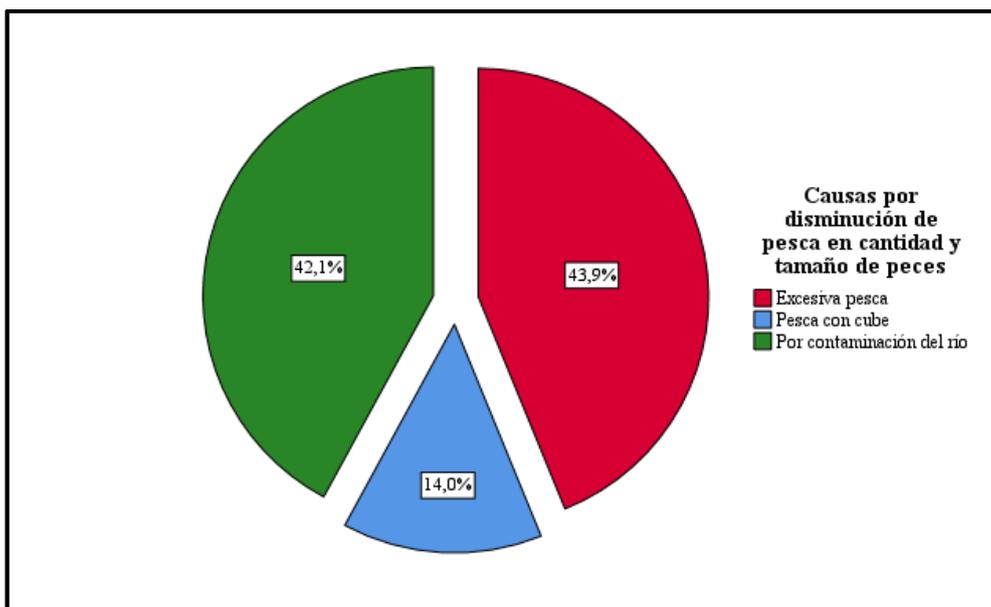
#### 4.1.2. IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS DE LAS ESPECIES

La fuente principal para la identificación de las amenazas para las especies, fue las respuestas a la encuesta aplicada.

Las personas son conscientes que existen causas para disminución de la cantidad de la pesca y del tamaño de los peces extraídos. En el cuadro siguiente se muestra las causas:

**Cuadro 27. Frecuencia absoluta y relativa de respuesta de personas a la pregunta ¿Cuáles son las causas para la disminución en cantidad y tamaño de los peces?**

<i>Causas por disminución de pesca en cantidad y tamaño de peces</i>					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Excesiva pesca	25	43,9	43,9	43,9
	Pesca con cube	8	14,0	14,0	57,9
	Por contaminación del río	24	42,1	42,1	100,0
	Total	57	100,0	100,0	



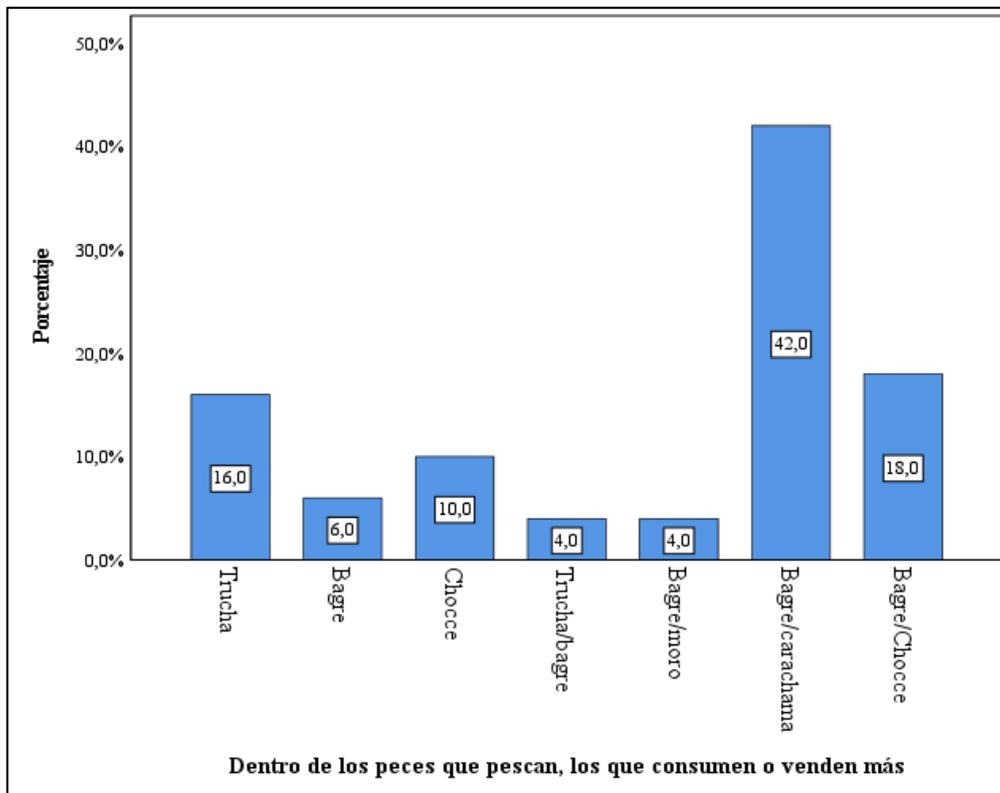
**Figura 61. Frecuencia de respuesta de personas a la pregunta ¿Cuáles son las causas para la disminución en cantidad y tamaño de los peces?**

Mayoritariamente refieren que las causas con la “excesiva pesca”, respuesta del 43,9%, seguido de “por contaminación del río” 42,1%. En el primer de los casos refieren que pescan en cualquier época, con mayor frecuencia en la época de lluvias, también refieren que en la época de reproducción los especímenes se aglomeran en determinados tributarios donde son fáciles de pescar. Con respecto a la causa “contaminación”, menciona que el río es un lugar donde frecuentemente se arroja todo tipo de residuos, con énfasis en la actividad minera.

Los peces en los lugares aledaños a las quebradas visitadas, son empleados principalmente como alimento, por ello, este recurso está sometido a constante presión por las personas. Las respuestas a las preguntas de la encuesta, refieren ese factor, así que, en la figura siguiente, se muestra que los peces que son más consumidos y/o vendidos son: bagre, seguido de los “chocce” y las carachamas, como peces nativos.

**Cuadro 28. Frecuencia absoluta y relativa de respuesta de personas a la pregunta ¿Cuáles son los peces de río que consumen o venden más?**

<i>Dentro de los peces que pescan, los que consumen o venden más</i>					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Trucha	8	14,0	16,0	16,0
	Bagre	3	5,3	6,0	22,0
	Chocce	5	8,8	10,0	32,0
	Trucha/bagre	2	3,5	4,0	36,0
	Bagre/moro	2	3,5	4,0	40,0
	Bagre/carachama	21	36,8	42,0	82,0
	Bagre/Chocce	9	15,8	18,0	100,0
	Total	50	87,7	100,0	
Perdidos	Sistema	7	12,3		
Total		57	100,0		



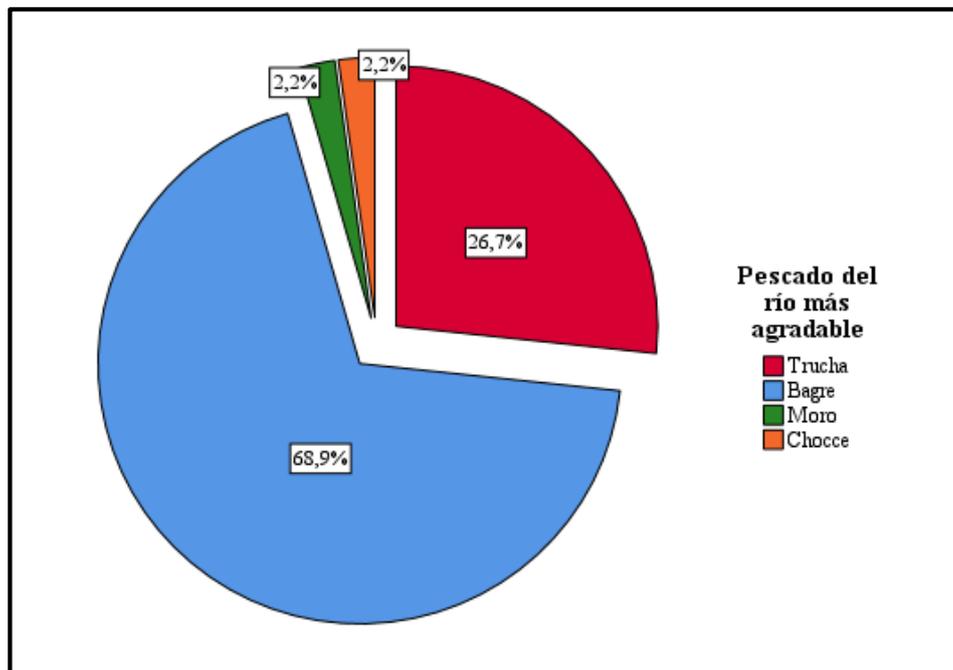
**Figura 62. Frecuencia de respuesta de personas a la pregunta ¿Cuáles son los peces de río que consumen o venden más?**

La razón de las diferencias de en cuanto a lo que consumen o venden, está influenciado por lo que son más o menos agradables al paladar. Por ello en la figura siguiente, se muestra que el "bagre", es el más agradable, seguido de la trucha, mientras que el resto de las especies apenas

son mencionadas, probablemente debido a que son pequeñas, difíciles de limpiar y por la presencia de huesos (espinas) muy pequeñas.

**Cuadro 29. Frecuencia absoluta y relativa de respuesta de personas a la pregunta ¿Cuál es el pescado más agradable?**

<b>Pescado del río más agradable</b>					
		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje válido</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
Válido	Trucha	12	21,1	26,7	26,7
	Bagre	31	54,4	68,9	95,6
	Moro	1	1,8	2,2	97,8
	Chocce	1	1,8	2,2	100,0
	Total	45	78,9	100,0	
Perdidos	Sistema	12	21,1		
Total		57	100,0		

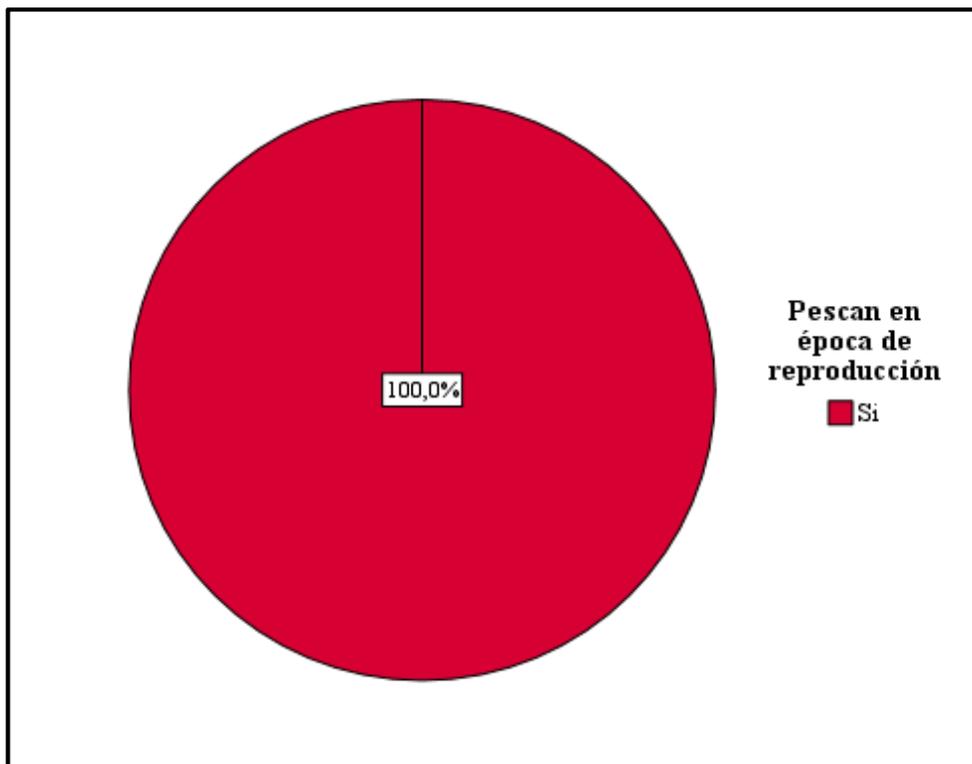


**Figura 63. Frecuencia de respuesta de personas a la pregunta ¿Cuál es el pescado más agradable?**

Un aspecto preocupante, es que la presión por pesca de la ictiofauna durante la época de reproducción. La totalidad de los encuestados manifiestan que realizan labores de pesca incluso en época de pesca de las especies registradas, lo que ocurre principalmente una vez culminado el periodo de lluvias y durante la época de estío. Adicionalmente, refieren que en esa época son fácil de pescar ya que se aglomeran en determinados lugares, como pequeños tributarios de aguas.

**Cuadro 30. Frecuencia absoluta y relativa de respuesta de personas a la pregunta ¿Pescan en época de reproducción de los peces?**

<i>Pescan en época de reproducción</i>		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	53	93,0	100,0	100,0
Perdidos	Sistema	4	7,0		
Total		57	100,0		



**Figura 64. Frecuencia de respuesta de personas a la pregunta ¿Pescan en época de reproducción de los peces?**

Finalmente se pudo identificar como principal amenaza objetiva y palpable, a la excesiva pesca con el agravante de hacerlo incluso en la época de reproducción, con el cual diezman los plateles de los reproductores. Lo mencionado como consecuencia de que varias especies nativas son catalogadas como “más agradables” y por lo tanto, más frecuentemente pescadas.

## **V. PLAN DE APROVECHAMIENTO DE ESPECIES DE ICTIOFAUNA DE ECOSISTEMA SIERRA**

## 5.1. INTRODUCCIÓN

El aprovechamiento sostenible de los recursos naturales en el Perú, dentro del cual está comprendido la ictiofauna (recurso hidrobiológico), está regulado por la Ley N° 26821 - Ley Orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, que fue promulgada el 10 de junio de 1997, en el gobierno de Alberto Fujimori.

La Ley consta de 5 títulos, 30 artículos y 3 disposiciones finales. Siendo estos los siguientes:

- Disposiciones generales (I)
- El Estado y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales (II)
- Recursos naturales de libre acceso (III)
- Otorgamiento de derechos sobre los recursos naturales (IV)
- Condiciones de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales (V).

Dicha Ley norma el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, al ser patrimonio de la nación, estableciendo sus condiciones y las modalidades de otorgamiento a particulares (art. 1). Tiene como objetivo promover y regular el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, renovables y no renovables, estableciendo un marco adecuado para el fomento a la inversión, procurando un equilibrio dinámico entre el crecimiento económico, la conservación de los recursos naturales y del ambiente, y el desarrollo integral de la persona humana (art. 2). Un recurso natural es todo componente de la naturaleza, susceptibles de ser aprovechados por el ser humano para la satisfacción de sus necesidades, y que tengan un valor actual o potencial en el mercado (art. 3), siendo estas:

- Las aguas, superficiales. y subterráneos
- El suelo, subsuelo y las tierras por su capacidad de uso mayor (agrícolas, pecuarias, forestales y de protección)
- La diversidad biológica (las especies de flora, de la fauna y de los microorganismos o protistos)
- Los recursos genéticos
- Los ecosistemas que dan soporte a la vida
- Los recursos hidrocarburíferos, hidroenergicos, eólicos, solares, geotérmicos y similares
- La atmósfera
- El espectro radioeléctrico
- Los minerales; y los demás considerados como tales.

Así mismo se menciona que, es responsabilidad del Estado promover el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales (art. 7). Los habitantes de una zona geográfica, especialmente los miembros de las comunidades campesinas y nativas, pueden beneficiarse gratuitamente y sin exclusividad de los recursos naturales de libre acceso del entorno adyacente a sus tierras, para satisfacer sus necesidades de subsistencia y usos rituales, siempre que no existen derechos exclusivos o excluyentes de terceros o reserva del Estado (art. 17).

## 5.2. METODOLOGÍA

Un plan de aprovechamiento de un recurso natural, es una herramienta de planeación y seguimiento de los sistemas productivos, que permite a una empresa o sistema productivo (en este caso a la población) regular el uso y aprovechamiento de un recurso natural renovable. Por lo que, dicho plan se ha elaborado principalmente para las quebradas que tienen mayor diversidad y con comunidades humanas aledañas que hacen uso frecuente de dicho recurso. Siendo estas:

- Q3 y Q4 ubicadas en el río Pampas aledaño a la ciudad de Cangallo, provincia del mismo nombre.
- Q5 ubicada en el distrito de Carhuanca, río límite con el departamento de Apurímac.
- Q-6 y Q-7 ubicadas en el distrito de Luricocha, provincia de Huanta.
- Q-12 ubicada en el distrito de Canaria, provincia de Victor Fajardo.

El documento pretende facilitar el máximo beneficio de ellos y asegurar al mismo tiempo la preservación, conservación y mejoramiento.

Se empleó como metodología, el análisis FODA, que nos permitió identificar las fortalezas, las debilidades, las oportunidades y las amenazas que involucran el uso sostenible de la ictiofauna. Aunque su uso es común en pequeñas empresas, organizaciones sin fines de lucro, grandes empresas y otros contextos, en este caso se empleó la misma lógica para uno de los servicios ambientales que ofrece los sistemas fluviales.

## 5.3. CRITERIOS

El análisis FODA estuvo basado en la información recogida a través de una encuesta de los lugareños, que ven en la extracción de peces nativos, una oportunidad de mejorar sus ingresos de recursos alimenticios y económicos. También se empleó los datos obtenidos de las colectas de peces, la diversidad registrada y las variables ambientales del agua.

## 5.4. RESULTADOS

### 5.4.1. ANÁLISIS FODA

#### a. Fortalezas

Considerando que son las características positivas internas del recurso ictiológico, se identificó los siguientes aspectos:

- Alta diversidad biológica de la ictiofauna para la sierra
- Especies autóctonas placibles de aprovechamiento, que no ponen en riesgo el ecosistema natural
- Los peces son alimentos ricos en proteínas y en ácidos grasos de la serie omega3
- Escasa presencia de trucha *Oncorhynchus mykiss* (depredador exótico), limitada a ríos que se hallan a más altura y con características fisicoquímicas del agua diferente a las quebradas identificadas.
- Aceptación gastronómica de potajes preparados en base a peces nativos.

- Disposición de los pobladores para aceptar capacitaciones y apoyar acciones legales para la conservación de la ictiofauna (vedas, métodos de pesca, entre otros).

- 

#### **b. Debilidades**

Considerando que son las características negativas internas del recurso ictiológico, se identificó los siguientes aspectos:

- Disminución de la cantidad de peces en los ríos, detectado con la menor cantidad de capturas hechas por los pobladores (encuesta).
- Algunas especies posiblemente se hallan en grave peligro de reducción, aquellos que son más buscados para su consumo.
- Muchas de las especies halladas son de pequeño tamaño (Characidae) que son las más abundantes, lo que disminuye su valor comercial como carne.
- La preferencia de consumo (pesca) se centra en uno o dos especies nativas (*Rhamdia quelen* y *Astroblepus rosei*) por su tamaño y sabor.
- Escasa o inexistente investigación sobre especies nativas (no se conoce época de reproducción, reproducción en condiciones contraladas, estructura de talla, crianza en condiciones controladas, entre otras).
- Los beneficios económicos de la pesca están centralizados en la venta de peces como carne.

#### **c. Oportunidades**

Considerando que son factores externos en la que se puede apoyar para conseguir mayores beneficios:

- La mayoría de los peces registrados tienen potencial para ser empleados como peces de acuario por su atractiva morfología, por lo mismo, pueden ser comercializados.
- Aceptación de pobladores de lugares alejados en la actividad culinaria
- Pesca recreativa, con el uso de aparejos como el anzuelo
- Turismo biológico para apreciar el comportamiento de peces nativos (acuario).
- Belleza escénica asociado a las quebradas son adecuadas para generar turismo.
- Calidad y cantidad de agua disponible garantiza para el desarrollo de actividades de aprovechamiento de los peces nativos a través de la acuicultura (crianza y reproducción).
- Espacios geográficos disponibles para la instalación de infraestructura que permita el desarrollo de actividades de crianza y/o exhibición .
- Demanda insatisfecha de peces nativos para la gastronomía local.

#### **d. Amenazas**

Considerando que son factores externos que puede comprometer negativamente el desarrollo y la consecución de mayores beneficios:

- Contaminación de los ríos por actividad del hombre (minería, aguas residuales)
- Extracción excesiva de agregados de construcción de las riveras de los ríos (arena, piedra) y su limpieza con agua del río.

- Pesca excesiva.
- Pesca durante periodo de reproducción
- Fenómenos meteorológicos que prolongan la reducción del caudal de los ríos.

#### 5.4.2. PROPUESTA DE PLAN DE APROVECHAMIENTO

##### a. Objetivos

- Garantizar la conservación de las especies de peces presentes en las quebradas, especialmente aquellas que se han reducido en la pesca hechas por los lugareños estableciendo límites de captura, protección de zonas de reproducción y migración, y preservación de hábitats críticos.
- Recomendar el establecimiento de prácticas de pesca sostenibles que garanticen la capacidad de regeneración de las poblaciones de peces, estableciendo tallas mínimas de captura, épocas de veda y el uso de métodos de captura selectivos.
- Permitir el aprovechamiento de la ictiofauna en beneficio de las comunidades locales. Esto podría incluir la promoción de actividades como turismo (acuario para observación de las costumbres de los peces), gastronomía, pesca recreativa y producción y/o extracción de peces para fines de acuariofilia.
- Establecer un sistema de monitoreo continuo para determinar el estado de las poblaciones de peces, así como de las aguas donde se hallan. Para ayudar en el proceso de ajustar y adaptar las regulaciones y prácticas de manejo según sea necesario.
- Involucrar a las poblaciones humanas locales en el proceso de gestión de los recursos ícticos a través de programas de capacitación en técnicas de extracción sostenibles de pesca, producción y reproducción en condiciones controladas, manejo de peces para su venta a acuarios, turismo biológico y paisajístico, gastronomía con insumos locales y fomento de la responsabilidad ambiental.
- Proponer la implementación para restaurar y proteger los hábitats acuáticos críticos y zonas ribereñas, como la reforestación, la prevención de la contaminación y la preservación de la calidad del agua.

##### b. Aspectos ambientales, biológicos y sociales

El plan prioriza las quebradas donde fueron registrados una mayor diversidad de especies, con poca frecuencia de presencia de trucha, debido a que las características fisicoquímicas del agua no lo permiten, siendo principalmente elevados valores de conductividad eléctrica y cloruros.

##### • Ambientales

Las quebradas que tienen las características para elaborar un plan de aprovechamiento de especies de peces nativos, son: Q3 y Q4 (Cangallo), Q5 (Carhuanca), Q-6 y Q-7 (Huanta) y Q-12 (Canaria).

##### • Biológicos

Las especies comprendidas dentro de los planes de aprovechamiento deben ser principalmente *Rhamdia quelen*, *Astroblepus rosei*, *Acrobrycon ipanquianus*, *Astyanax bimaculatus*, *Ancistrus sp.* con fines de consumo humano y comercialización para acuarios.

- **Sociales**

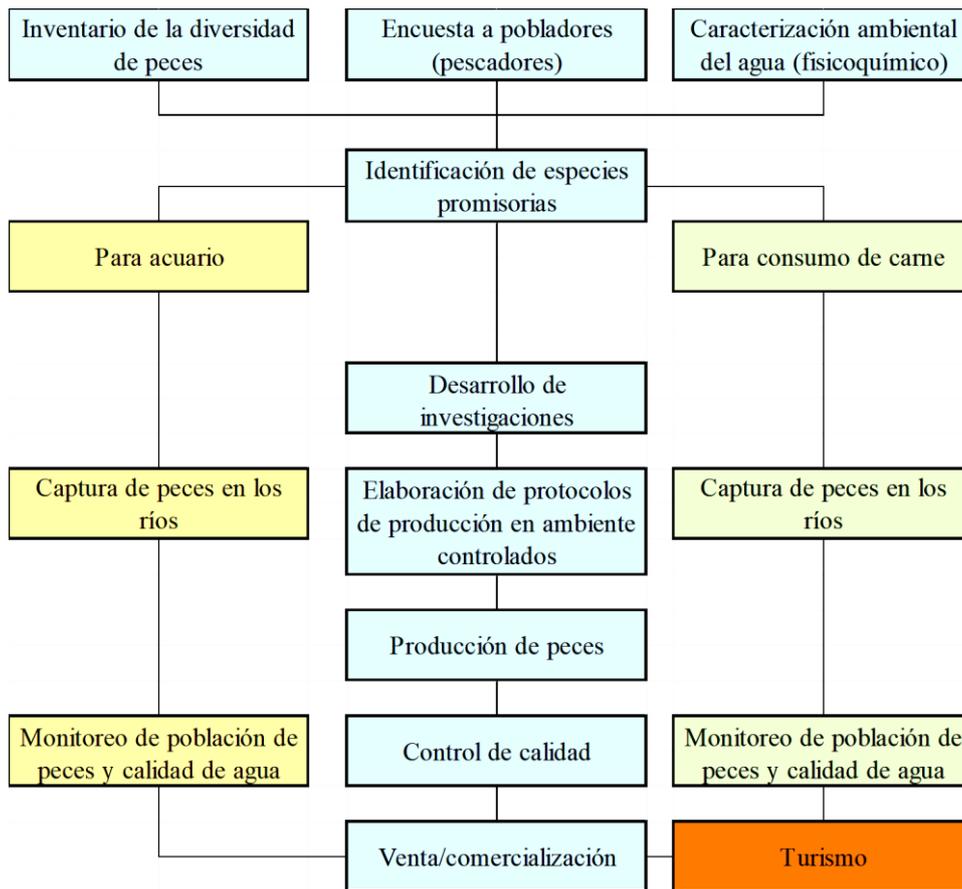
Sin excepción, las comunidades humanas próximas a las quebradas identificadas, que son pequeñas, con excepción de Q-3 y Q-4, presentan carencias económicas por lo que el aprovechamiento sostenible de la ictiofauna podría generar recursos para elevar su calidad de vida.

- c. **Actividades a desarrollar dentro del plan de aprovechamiento sostenible de la ictiofauna**

Actividades a desarrollar a partir del inventario de peces, la encuesta a pobladores y caracterización de la calidad de agua:

- Identificación de especies de peces promisorios para su empleo como carne y en acuario.
- Desarrollo de investigaciones científicas que permita determinar la época de reproducción, requerimiento para reproducción y alimentación, sanidad, entre otras.
- Elaboración de protocolos de crianza y de producción de peces en ambientes controlados.
- Producción de peces con aptitud de carne, principalmente los de mayor tamaño como *Rhamdia quelen*, *Astroblepus rosei*.
- Producción de peces con aptitud para ornamental (acuario), principalmente a los integrantes de la familia Characidae con sus especies *Acrobrycon ipanquianus*, *Astyanax bimaculatus* y la familia Loricariidae con la especie *Ancistrus sp.*
- Control de calidad que implique principalmente el aspecto microbiológico de los peces destinados para consumo humano.
- Control de calidad de los peces microbiológico de los peces destinados a acuarios
- Comercialización de especímenes para aprovechamiento de carne
- Comercialización de especímenes para aprovechamiento en acuarios.
- Fomento del turismo biológico para apreciar la diversidad y el comportamiento de los peces en ambientes controlados (acuarios).
- Fomento de turismo ecológico para apreciar ecosistemas originales (bosques secos) que se hallan asociados a las riberas de los ríos.
- Fomento de turismo con fines gastronómicos basado en el empleo de peces nativos.
- Monitoreo de las poblaciones de peces y de la calidad del agua de los ríos.

Un resumen de las actividades propuestas se visualiza en el siguiente flujograma:



**Figura 65. Flujograma de las actividades a desarrollar dentro del plan de aprovechamiento sostenible de la ictiofauna**

De acuerdo a lo señalado los factores claves para el éxito de la propuesta del uso sostenible de la ictiofauna nativa, serían los siguientes aspectos:

FACTORES CLAVE DE ÉXITO SEGÚN PERSPECTIVAS	FINANCIERO	Incremento de ingresos de recursos para pobladores	Fomento de formación de empresas
	COMERCIAL	Calidad de productos y servicios ofertados	Satisfacción de potenciales clientes
	PRODUCCIÓN Y COMPONENTE AMBIENTAL	Producción y servicios con sostenibilidad	Legalidad
	CAPACITACIÓN Y DESARROLLO SOCIAL	Pobladores capacitados y motivados	Generación de potenciales clientes

**Figura 66. Factores clave identificados para el éxito del uso sostenible de la ictiofauna nativa.**

#### **d. Análisis de impacto ambiental**

En forma general, las actividades del plan de aprovechamiento no generarán importantes impactos negativos, principalmente a que el recurso natural a emplearse será especies de peces nativos.

Sin embargo, se podría enumerar posibles impactos negativos, derivados de la actividad a desarrollar por el hombre, que a continuación se describe:

- Producción de residuos, principalmente orgánicos, en el proceso de producción de peces con fines de carne y de exhibición (acuario) con la posible alteración de los recursos hídricos empleados.
- Producción de residuos proveniente del turismo.
- Alteración del medio natural, ríos y ecosistemas de la ribera del río.

El impacto ambiental positivo será mayor que al negativo, enmarcado principalmente al incremento de los ingresos económicos por las siguientes actividades:

- Comercialización de peces producidos en ambientes controlados, tanto con fines de carne y ornamental (acuario)
- Turismo, bajo los diferentes enfoques, gastronómico, biológico y ecológico.

#### **e. Buenas prácticas de aprovechamiento**

Considerando que existen actividades que podrían generar impactos negativos, esta actividad debe estar orientada a:

- Identificar medidas que minimicen el impacto de los residuos generados en el proceso productivo de peces nativos, como el uso de estanques de decantación de sólidos suspendidos y de humedales artificiales para extraer nutrientes mediante métodos biológicos (plantas).
- Para minimizar la generación de residuos sólidos provenientes de los turistas, es necesario establecer programas de educación ambiental.
- Para minimizar el impacto de los residuos generados por los turistas, establecer programas de educación ambiental para las personas que prestan el servicio, que permita su segregación y disposición adecuada.
- Establecer medidas de monitoreo de los sistemas fluviales y ecosistemas terrestres, considerando la calidad de agua mediante métodos fisicoquímicos, además de comunidades biológicas como bioindicadores (perifiton, macroinvertebrados, insectos, plantas y peces)

#### **f. Sistema de seguimiento de las actividades**

Se identifica algunas actividades dentro del proceso de aprovechamiento sostenible de la fauna íctica nativa, para su mantenimiento y en lo posible su mejora:

- Seguimiento en la captura de especímenes silvestres, para determinar la composición de la comunidad y su abundancia, lo que permitirá estimar su estado.
- Seguimiento en las actividades productivas en condiciones de las especies identificadas para la producción de carne y de especímenes para acuario. Lo que incluye, tamaños, aspecto, sanidad.
- Seguimiento en los volúmenes de venta y comercialización, para estimar la magnitud de la demanda insatisfecha o la sobreproducción.

## 5.2. CONCLUSIONES

- a. El recurso íctico nativo en las quebradas identificadas, presentan potenciales beneficios económicos directos para las comunidades humanas aledañas. Para la producción de carne de buena calidad y peces destinados para cría en acuarios.
- b. El recurso íctico nativo potencialmente puede generar beneficios indirectos, como el establecimiento y fortalecimiento del turismo (biológico, ecológico y gastronómico)
- c. Es necesario el desarrollo de investigación científica que permita generar tecnología para la producción y reproducción de peces nativos, mediante ella satisfacer la demanda de peces.
- d. La fauna íctica nativa al ser un recurso renovable, puede ser afectado negativamente por la sobre explotación, por lo que es necesario establecer medidas para su aprovechamiento sostenible. Por ello es necesario establecer medidas de monitoreo del recurso a explotar y den medio en el cual se halla (agua).
- e. Las especies nativas que potencialmente son de importancia para la producción de carne son *Ramdia quelen* y *Astroblepus rosei*, por su mayor tamaño en comparación con otras especies, así como por el sabor de su carne.
- f. Las especies nativas que potencialmente son de importancia con fines de exhibición (para acuarios) son *Rhamdia quelen*, *Astroblepus rosei*, *Acrobrycon ipanquianus*, *Astyanax bimaculatus*, *Ancistrus sp.*, por su aspecto y comportamiento llamativo.

## **VI. SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS DE ESTUDIOS EN LAS COMUNIDADES DE INTERES**

Los avances y resultados de esta investigación fueron realizada en los grupos de interés, es decir en las personas que ven una oportunidad de conseguir y alimento e ingresos económicos en la extracción de peces nativos.





## VII. CONCLUSIONES



1. En las 15 quebradas muestreadas se registró un total de 16 especies, agrupadas en cuatro familias y tres órdenes. Con la quebrada Q-15 (Carhuanca) con mayor diversidad de especies al registrarse en ella siete especies, seguido de las quebradas Q-3 (Cangallo), Q-6 y Q-7 (Luricocha) y Q-12 (Canaria) con cinco especies
2. Los valores de los índices de diversidad como el Shannon-Weaner y Equitatibidad, muestran valores que caracterizan a ecosistemas bajas en diversidad, debido al poco número de especies y a la heterogeneidad de las abundancias de los componentes de la ictiofauna.
3. Los valores de la diversidad beta muestran comunidades que tienen baja similitud, pocas especies que comparten, así como de diferente abundancia.
4. El estado de conservación de las especies muestra signos para preocupación, donde los pobladores refieren que las especies más importantes en su alimentación *Rhamdia quelen* y *Astroblepus rosei*, disminuyeron en cantidad y tamaño de los especímenes en las pescan que realizan.
5. La principal importancia que tienen los peces nativos de las cuencas muestreadas es en la alimentación. Sin embargo, de acuerdo a las características morfológicas que presentan, las especies registradas pueden empelados en la acuarística



## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, X., Declerck, S., De Meester, L., Maldonado, M., & Ollevier, F. (2006). Tropical high Andes lakes: A limnological survey and an assessment of exotic rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Limnologia*, 36(4), 258-268. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.limno.2006.08.001>
- Albert, J. S., & Reis, R. E. (2011). *Historical Biogeography of Neotropical Freshwater Fishes*. University of California Press.
- Allan, J. D., & Castillo, M. M. (2007). *Stream Ecology: Structure and function of running waters*. Springer Science & Business Media.
- ANA. (2016). *Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales*. Autoridad Nacional del Agua, Ministerio de Agricultura y Riego. <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/209>
- Anderson, E. P., & Maldonado-Ocampo, J. A. (2011). A regional perspective on the diversity and conservation of tropical andean fishes. *Conservation Biology*, 25(1), 30-39. Scopus. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2010.01568.x>
- Autoridad Nacional del Agua, & Ministerio de Agricultura. (2009). *Política y estrategia nacional de recursos hídricos del Perú* (p. 85).
- Balian, E. V., Lévêque, C., Segers, H., & Martens, K. (2008). *Freshwater Animal Diversity Assessment*. Springer Science & Business Media.
- Cauvy-Fraunié, S., Andino, P., Espinosa, R., Jacobsen, D., & Dangles, O. (2015). Temporal scaling of high flow effects on benthic fauna: Insights from equatorial glacier-fed streams. *Limnology and Oceanography*, 60(5), 1836-1847. <https://doi.org/10.1002/lno.10137>
- Chacón, M. Y. (2017). *Análisis físico y químico de la calidad del agua*. Ediciones USTA.
- Cole, G. A., & Weihe, P. E. (2015). *Textbook of Limnology: Fifth Edition*. Waveland Press.
- De La Barra, E., Maldonado, M., Vila, I., Ibañez, C., Jégu, M., & Carvajal-Vallejos, F. M. (2020). *Resumen del conocimiento sobre la biología y taxonomía del género Orestias Valenciennes 1839 (Actinopterygii, Cyprinodontiformes)*. 1(2), 185-224.
- Dodds, W., & Whiles, M. (2019). *Freshwater Ecology: Concepts and Environmental Applications of Limnology*. Academic Press.
- Domínguez, E., Giorgi, A., & Gómez, N. (2021). *La bioindicación en el monitoreo y evaluación de los sistemas fluviales de la Argentina: Bases para el análisis de la integridad ecológica de*

E. Domínguez, A. Giorgi, N. Gómez (Compiladores) (36). Eudeba - Universidad de Buenos Aires. <https://revistas.unlp.edu.ar/bacuatica/article/view/12100>

Dudgeon, D. (2011). *Tropical Stream Ecology*. Elsevier.

Elosegui, A. (2009). *Conceptos y técnicas en ecología fluvial* (1.ª ed.). Fundación BBVA.

Encalada, A., Suarez, E., Mena, C., Lessmann, J., Guayasamin, J., Sampedro, C., Martínez, P., Ochoa-Herrera, V., Swing, K., Celinscak, M., Vieira, J., Tapia, A., Schreckinger, J., Serrano, C., Barragán Figueroa, K., Andrade, S., Alexiades, A., & Troya, M. (2019). *Los ríos de las cuencas Andino-Amazónicas: Herramientas y guía de invertebrados para el diseño efectivo de programas de monitoreo*.

Eschmeyer, W. N. (2005). *Catalog of fishes. Updated database version of May 2005*. California Academy of Sciences. <https://www.calacademy.org/scientists/projects/eschmeyers-catalog-of-fishes>

Figueroa, L., Chocano, L., Hidalgo, M., Corahua, I., Mendoza, A., & Olivera, R. (2010). *Variaciones de las comunidades de Macroinvertebrados Bentónicos en ambientes Altoandinos entre Ayacucho y Huancavelica (Perú)*.

Froese, R., & Pauly, D. (2023). *Ancistrus mulerae*. FishBase. <https://www.fishbase.se/summary/65210>

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

Galvis, G., Mojica, J. I., & Camargo, M. (1997). *Peces del Catatumbo*. Asociación Cravo Norte.

García Dávila, C., Ruiz Tafur, M., Sánchez Riveiro, H., Flores Silva, M., Mejía de Loayza, E., Angulo Chávez, C., Castro Ruiz, D., Estivals, G., García Vásquez, A., Nolorbe Payahua, C., Vargas Dávila, G., Ruiz Arce, A., Núñez, J., Mariac, C., Duponchelle, F., Renno, J.-F., & Moya Vásquez, L. (2022). Guía de identificación de peces de consumo de la Amazonía peruana. En *Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. <https://repositorio.iiap.gob.pe/handle/20.500.12921/649>

Habit, E., González, J., Ortiz-Sandoval, J., Elgueta, A., & Sobenes, C. (2015). Effects of salmonid invasion in rivers and lakes of Chile. *Ecosistemas*, 24(1), 43-51. Scopus. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2015.24-1.08>

Hauer, F. R., & Lamberti, G. A. (2011). *Methods in Stream Ecology*. Academic Press.

- Helfman, G. S., Collette, B. B., Facey, D. E., & Bowen, B. W. (2009). *The Diversity of Fishes: Biology, Evolution, and Ecology*. John Wiley & Sons.
- Hickman, C. P., Keen, S. L., Eisenhour, D. J., Larson, A., & l'Anson, H. (2019). *Integrated Principles of Zoology*. McGraw-Hill Education.
- Hribljan, J. A., Suarez, E., Bourgeau-Chavez, L., Endres, S., Lilleskov, E. A., Chimbolema, S., Wayson, C., Serocki, E., & Chimner, R. A. (2017). Multidate, multisensor remote sensing reveals high density of carbon-rich mountain peatlands in the páramo of Ecuador. *Global Change Biology*, 23(12), 5412-5425. <https://doi.org/10.1111/gcb.13807>
- Jacobsen, D., & Dangles, O. (2012). Environmental harshness and global richness patterns in glacier-fed streams. *Global Ecology and Biogeography*, 21(6), 647-656. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2011.00699.x>
- Lampert, W., & Sommer, U. (2007). *Limnoecology: The Ecology of Lakes and Streams*. OUP Oxford.
- Lasso, C. A., Morales-Betancourt, M. A., Córdova, E., Jiménez-Segura, L., Ramírez-Gil, H., Morales-Betancourt, M., Ajiaco-Martínez, R., Gutierrez, F. de P., Oviedo, S., Muñoz, S., & Sanabria, A. (2011). *Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia: Memoria técnica y explicativa resumen ejecutivo*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt.
- Lozano-Rivas, W. (2013). *Calidad fisicoquímica del agua.: Métodos simplificados para su muestreo y análisis*. Universidad Piloto de Colombia.
- Magurran, A. E. (2013). *Measuring Biological Diversity*. John Wiley & Sons.
- Malabarba, L. R. (1998). *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*. EDIPUCRS.
- Maldonado-Ocampo, J. A., Ortega-Lara, A., Usma, J. S., Galvis, G., Villa-Navarro, F. A., Vásquez, L., Prada-Pedreiros, S., & Ardila, C. (2005). *Peces de los Andes de Colombia, guía de campo* (Primera). [https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/peces\\_de\\_los\\_andes\\_de\\_colombia.pdf](https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/peces_de_los_andes_de_colombia.pdf)
- Mendez Estrada, M. (2016). Ictiofauna de los ríos Apurímac—Ene y tributarios comprendidos en el distrito de Pichari, La Convención, Cusco 2016. *Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga*. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2336>
- MINAGRI. (2014). *Decreto Supremo N°004-2014-MINAGRI*. <https://www.midagri.gob.pe/portal/decreto-supremo/ds-2014/10837-decreto-supremo-n-004-2014-minagri>

- MINAM. (2019). *Sexto informe Nacional sobre diversidad Biológica, la biodiversidad en cifras* (p. 27). Ministerio del Ambiente, Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales.  
[https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/360830/Informe\\_de\\_Gestion\\_final.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/360830/Informe_de_Gestion_final.pdf)
- MINAM. (2023). *Listado de Fauna CITES Perú 2023*.  
<https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/4042047-listado-de-fauna-cites-peru-2023>
- Molles, M. C. (2006). *Ecología: Conceptos y aplicaciones*. McGraw Hill Education, McGraw-Hill Interamericana.
- Moreno, C. E. (2001a). *Métodos para medir la biodiversidad*. SEA.
- Moreno, C. E. (2001b). *Métodos para medir la biodiversidad* (Vol. 1). Sociedad Entomológica Aragonesa.
- Mouillet, C., Barta, B., Espinosa, R., Andino, P., Christoffersen, K. S., & Jacobsen, D. (2018). Ecological effects of introduced rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in pristine ecuadorian high andean lakes. *Fundamental and Applied Limnology*, 191(4), 323-337. Scopus. <https://doi.org/10.1127/fal/2018/1154>
- Nelson, J. S. (2007). *Fishes of the World*. John Wiley & Sons.
- Ortega, H., & Hidalgo, M. (2008). Freshwater fishes and aquatic habitats in Peru: Current knowledge and conservation. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 11(3), 257-271. <https://doi.org/10.1080/14634980802319135>
- Ortega, H., Hidalgo, M., & Correa, E. [et al. (2010). *Lista anotada de los peces de aguas continentales del Perú: Estado actual del conocimiento, distribución, usos y aspectos de conservación*. MINAM.  
<http://repositoriodigital.minam.gob.pe/xmlui/handle/123456789/199>
- Ortega, H., Hidalgo, M., Correa, E., Espino, J., Chocano, L., Trevejo, G., Meza, V., Cortijo, A. M., & Quispe, R. (2013). Lista anotada de los Peces de Aguas Continentales del Perú: Estado actual del conocimiento, distribución, usos y aspectos de conservación. En *Departamento de Ictiología, Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos* (Vol. 53, Número 9). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Ortega, H., Rengifo, B., Samanez, I., & Palma, C. (2007). Diversity and state of conservation of Amazonian waterbodies in the Northeast of Peru. *Revista Peruana de Biología*, 13(3), 189-193. Scopus.

- Ortega, H., Vari, R. P., & Press, S. I. (1986). *Annotated checklist of the freshwater fishes of Peru*.  
<http://repository.si.edu/xmlui/handle/10088/5158>
- Pérez-Leguía, K. A., Quispe-Pelaez, A., & Moscoso, M. N. J. (2022). Nuevos registros de ictiofauna en la Cuenca del Río Pampas (Localidades Río Blanco y Sapichaca) / Región Apurímac / Perú. *Q'EUÑA*, 13(2), Article 2. <https://doi.org/10.51343/rq.v13i2.1095>
- Pimelodella eutaenia—Datos de Siluriformes—Welsfans. (2023). *Fans de América del Sur*.  
<https://www.suedamerikafans.de/es/wels-datenbank/welsart/>
- Ramírez, A. (1999). *Ecología aplicada: Diseño y análisis estadístico*. U. Jorge Tadeo Lozano.
- Ríos-Touma, B., Villamarín, C., Jijón, G., Checa, J., Granda-Albuja, G., Bonifaz, E., & Guerrero-Latorre, L. (2022). Aquatic biodiversity loss in Andean urban streams. *Urban Ecosystems*.  
<https://doi.org/10.1007/s11252-022-01248-1>
- Roldan, G. P., & Restrepo, J. J. R. (2008). *Fundamentos de limnología neotropical*. Universidad de Antioquia.
- Roldán, G., & Ramírez, J. J. (2022). *Fundamentos de limnología neotropical* (3ra ed.). Gente Nueva.
- Román-Valencia, C. (2001). Ecología trófica y reproductiva de *Trichomycterus caliense* y *Astroblepus cyclopus* (Pisces: Siluriformes) en el río Quindío, Alto Cauca, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 49(2), 657-666.
- Samanez, I., Rimarachin-Ching, V., Palma, C., M., J., Ortega, H., Correa, V., & Hidalgo, M. (2014). *Metodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: Plancton. Departamento de Limnología, departamento de Ictiología-Lima: Ministerio del Ambiente, 2014. 75p.:il* (pp. 14-27).
- Sierra, C. A. (2021). *Calidad del agua: Evaluación y diagnóstico*. Ediciones de la U.
- Smith, T., & Smith, R. (2007). *Ecología*. Pearson Educación.
- Trichomycterus taczanowskii*—Datos de Siluriformes—Welsfans. (2023). *Fans de América del Sur*. <https://www.suedamerikafans.de/es/wels-datenbank/welsart/>
- Tundisi, J. G., & Tundisi, T. M. (2012). *Limnology*. CRC Press.
- IUCN. (2023). *The IUCN Red List of Threatened Species*. IUCN Red List of Threatened Species.  
<https://www.iucnredlist.org/es>

Valencia-Rodríguez, D., Herrera-Pérez, J., Botero-Escalante, D., García-Melo, L., Arenas-Serna, D., Álvarez-Bustamante, F., Parra-R, E., & Jiménez-Segura, L. F. (2023). Distribution of diversity of fishes in an Andean fluvial network. *Revista de Biología Tropical*, 71(1). Scopus. <https://doi.org/10.15517/rev.biol.trop..v71i1.52183>

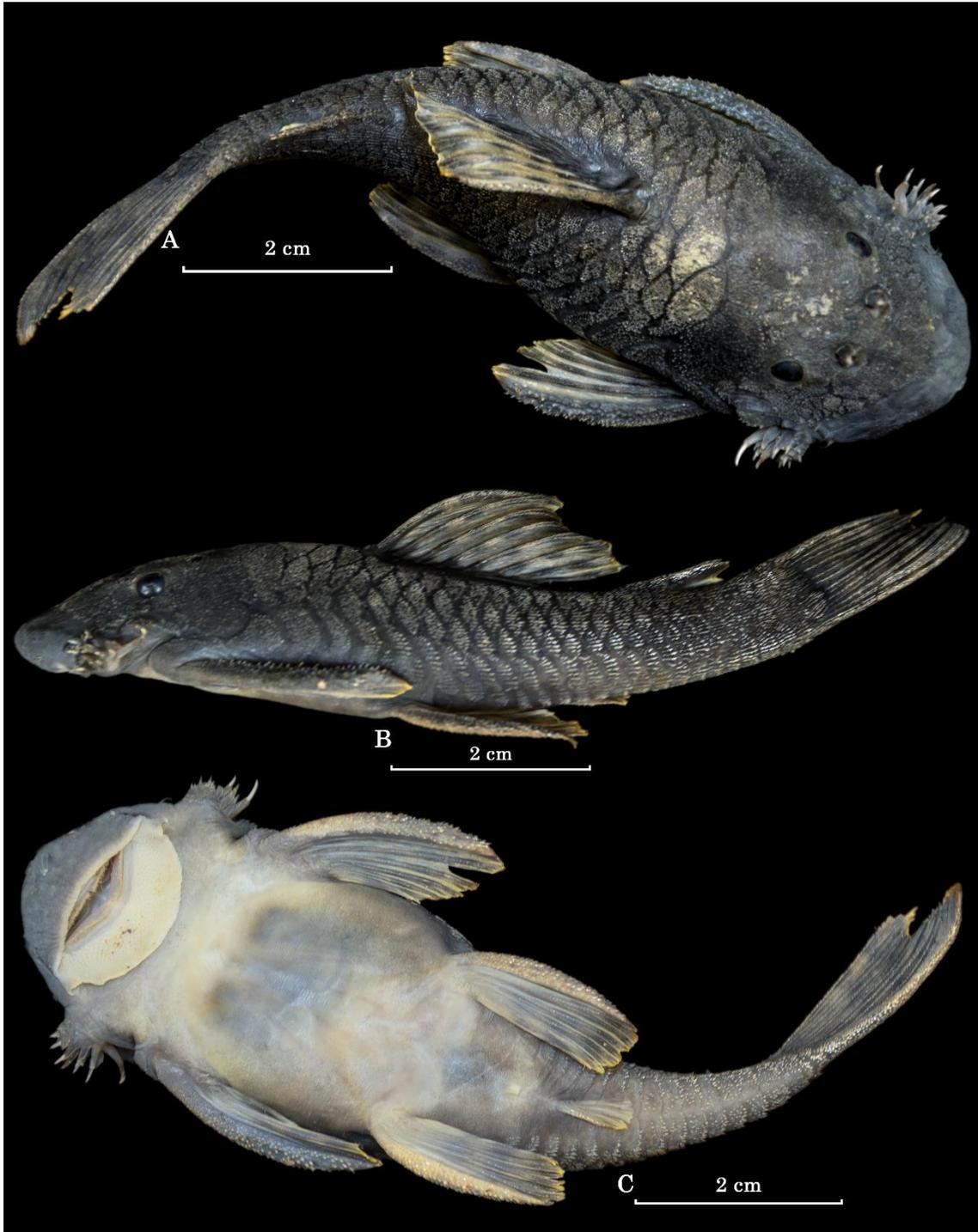
Velez, C. (2004, febrero 3). *Astroblepus chotae*. <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/33473>

Wetzel, R. G. (2001). *Limnology: Lake and River Ecosystems*. Gulf Professional Publishing.

## ANEXOS



Anexo 1. Catálogo fotográfico de las especies registradas



Familia: Loricariidae - Especie: *Ancistrus sp*



Familia: Heptapteridae - Especie: *Rhamdia quelen*



Familia Characidae - Especie: *Acrobrycon* aff. *ipanquianus*



Familia: Characidae - Especie: *Creagrutus yanatili*



Familia: Characidae - Especie: *Creagrutus* aff. *ungulus*



Familia: Characidae - Especie: *Creagrutus yanatili*



Familia: Characidae - Especie: *Acrobrycon* aff. *ipanquianus*



Familia: Characidae - Especie: *Acrobrycon* aff. *ipanquianus*



Familia: Characidae - Especie: *Acrobrycon* aff. *ipanquianus*



Familia: Characidae - Especie: *Acrobrycon* aff. *ipanquianus*



Familia: Characidae - Especie: *Creagrutus* aff. *ungulus*



Familia: Characidae - Especie: *Acrobrycon* aff. *ipanquianus*

### Anexo 2. Catálogo fotográfico de localidades muestreadas

DETALLES DE EVALUACIÓN					
Estación de muestreo	Q-6	Unidad de vegetación		Monte ribereño	
		Fecha de evaluación		12/10/2023	
COORDENADAS UTM WGS 1984 18 S					
Este	572704	Norte	8577768	Altitud (msnm)	2204
UBICACIÓN POLÍTICA					
Distrito - Provincia	Huanta-Luricocha	Comunidad	-	Localidad	-
DESCRIPCIÓN					
<p>Cauce del río Cachimayo, que discurre por una zona con baja pendiente que hace que el agua en ciertos tramos discorra en lentitud.</p> <p>El suelo de la zona ribereña está constituido principalmente por partículas de suelo de canto rodado, grava y arena. El cauce del río en esta zona está cubierto con abundante algas filamentosas y se evidencia la presencia de gran cantidad de restos de plantas arbóreas (raíces, hojas), además de residuos de origen antrópico, plásticos, telas, metales, entre otros. Se evidencia la presencia de gran cantidad de ganado caprino, que aprovecha la vegetación arbustiva y arbórea.</p>					

Elaboración: Equipo técnico meta 63, Gobierno Regional de Ayacucho, 2023.

DETALLES DE EVALUACIÓN					
Estación de muestreo	Q-7	Unidad de vegetación		Bosque de montaña basimontano	
		Fecha de evaluación		18/10/2023	
COORDENADAS UTM WGS 1984 18 S					
Este	573350	Norte	8573726	Altitud (msnm)	2236
UBICACIÓN POLÍTICA					
Distrito - Provincia	Huanta-Luricocha	Comunidad	-	Localidad	-
DESCRIPCIÓN					
<p>Cauce del río rodeada de área con elevada pendiente. El suelo está constituido por una mezcla de arena fina y arcilla, con poca presencia de vegetación arbustiva y ninguna arbórea</p> <p>El cauce del río discurre sin presentar gran turbulencia, presenta zonas con pozas, donde la profundidad se incrementa y se hace más lenta el discurrir del agua. Se evidencia trabajos de descolmatación, por lo que el material grueso a sido dispuesto en la orilla del río. Se observó la presencia de personas lavando ropa y otros utensilios del hogar. Se halló restos de fogatas, posiblemente de personas que acamparon, o pescadores</p>					

Elaboración: Equipo técnico meta 63, Gobierno Regional de Ayacucho, 2023.

DETALLES DE EVALUACIÓN					
Estación de muestreo	<b>Q-13</b>	Unidad de vegetación		Monte ribereño	
		Fecha de evaluación		20/10/2023	
COORDENADAS UTM WGS 1984 18 S					
Este	576426	Norte	8492442	Altitud (msnm)	2628
UBICACIÓN POLÍTICA					
Distrito - Provincia	Victor Fajardo Sarhua	Comunidad	-	Localidad	-
DESCRIPCIÓN		 <p>20 oct. 2023 4:09:18 p. m. 18L 576426 8492442 Altitud: 2662.7m Velocidad: 0.0km/h</p>			
<p>Río que se halla entre los límites de los departamentos de Ayacucho y Apurímac. El cauce se halla rodeada de elevaciones muy pronunciadas que está constituida de material arcilloso, arena y piedra. La orilla está constituida por grava, arena fina y gruesa, siendo provechado por personas que lo extrae con maquinaria pesada. El curso del río está constituido por piedras de diferentes tamaños que hace que el discurrir del agua en algunos lugares, se turbulento, pero también con presencia de pozas donde la profundidad se incrementa y la velocidad de la corriente se hace lento. Existe la presencia abundante de algas filamentosas que en algunos lugares cubre gran parte de la orilla.</p>					

Elaboración: Equipo técnico meta 63, Gobierno Regional de Ayacucho, 2023.

DETALLES DE EVALUACIÓN					
Estación de muestreo	<b>Q-5</b>	Unidad de vegetación		Monte ribereño	
		Fecha de evaluación		03/11/2023	
COORDENADAS UTM WGS 1984 18 S					
Este	636810	Norte	8479118	Altitud (msnm)	2182
UBICACIÓN POLÍTICA					
Distrito - Provincia	Vilcas Huaman - Carhuanca	Comunidad	-	Localidad	-
DESCRIPCIÓN		 <p>3 nov. 2023 1:31:53 p. m. 18L 636810 8479118 Vilcas Huamán Ayacucho Altitud: 2182.1m Velocidad: 0.0km/h</p>			
<p>El río discurre por una planicie rodeado de pronunciadas elevaciones. Esa planicie está constituida por arena gruesa y fina, por lo mismo en muchos lugares del cauce se halló canteras de donde se extrae arena fina y gruesa mediante el uso de maquinaria pesada. El cauce del río es muy amplio, en la que casi no se halló vegetación herbácea y/o arbustiva, debido a que el río en época de lluvias abarca toda esa área extensa. En el cauce del río se halló la presencia en gran cantidad de algas filamentosas, tanto sumergidas como flotantes, asociadas a la piedras</p>					

Elaboración: Equipo técnico meta 63, Gobierno Regional de Ayacucho, 2023.

DETALLES DE EVALUACIÓN					
Estación de muestreo	<b>Q-14</b>	Unidad de vegetación		Monte ribereño	
		Fecha de evaluación		03/11/2023	
COORDENADAS UTM WGS 1984 18 S					
Este	631785	Norte	8480440	Altitud (msnm)	2904
UBICACIÓN POLÍTICA					
Distrito - Provincia	Vilcas Huaman - Carhuanca	Comunidad	-	Localidad	-
DESCRIPCIÓN					
<p>Riachuelo que nace a partir de un manantial que, en la zona alta, discurre por una zona de elevada pendiente, haciendo que el agua forme torrenteras.</p> <p>Parte del caudal que lleva es derivado para su uso en la actividad agropecuaria mediante un canal recubierto por concreto. Todo el curso del río está rodeado por una densa y abundante vegetación herbácea, arbustiva y arbórea.</p> <p>El riachuelo discurre hasta unirse con el río de gran caudal, anteriormente descrito, atravesando la carretera que viene de la ciudad de Carhuanca..</p>		 <p>3 nov. 2023 5:11:25 p. m. 18L 631787 8480441 C.p Carhuanca Carhuanca Vilcas Huamán Ayacucho Altitud:2917.7m Velocidad:0.0km/h</p>			

Elaboración: Equipo técnico meta 63, Gobierno Regional de Ayacucho, 2023.

DETALLES DE EVALUACIÓN					
Estación de muestreo	<b>Q-10</b>	Unidad de vegetación		Monte ribereño	
		Fecha de evaluación		04/11/2023	
COORDENADAS UTM WGS 1984 18 S					
Este	604306	Norte	8501860	Altitud (msnm)	3295
UBICACIÓN POLÍTICA					
Distrito - Provincia	Vilcas Huaman-Vischongo	Comunidad	-	Localidad	-
DESCRIPCIÓN					
<p>Curso del río rodeado por elevaciones de terreno muy pronunciada en el que se estableció plantaciones de "pino". Se halla muy cercana a la carretera Ayacucho-Vilcas Huamán, se halló gran cantidad de restos de plástico y otros arrojados principalmente por los usuarios de dicha carretera.</p> <p>El río discurre por una zona de baja pendiente, con poca profundidad. El suelo está constituido de canto rodado y partículas de suelo mas gruesas. Gran parte de la orilla está cubierta por vegetación acuática flotante y enraizada, además de algas filamentosas y a manera de grumos.</p> <p>Se halló señales de intensa actividad ganadera, vacuno y ovino, por la presencia de heces y huellas en el lodo.</p>		 <p>4 nov. 2023 9:37:27 a. m. 18L 604306 8501860 Altitud:3295.7m Velocidad:0.0km/h</p>			

Elaboración: Equipo técnico meta 63, Gobierno Regional de Ayacucho, 2023.

**Anexo 3. Catálogo de fotografías de trabajo de campo por estación de evaluación.**



20 oct. 2023 2:39:42 p. m.  
 18L 576451 8492651  
 Altitud:2665.0m  
 Velocidad:0.0km/h

FOTO N° 01	
Estación de Muestreo	Q-1
Entidad	Gobierno Regional de Ayacucho
Nombre del proyecto	MONITOREO DE FAUNA ICTIOLÓGICA EN ECOSISTEMAS DE SIERRA Proyecto "Mejoramiento del Servicio de la Información para la Gestión de la Diversidad Biológica (Flora y Fauna) en la Región de Ayacucho".
Unidad de vegetación	Bosque ribereño
Fecha de evaluación	20/10/2023
Descripción	Captura de peces, utilizando la atarraya.

Elaboración: Equipo técnico meta 63, Gobierno Regional de Ayacucho, 2023.



20 oct. 2023 11:48:17 a. m.  
 18L 582292 8492917  
 Altitud: 2638.6m  
 Velocidad: 0.0km/h

**FOTO N° 01**

<b>Estación de Muestreo</b>	Q-2
<b>Entidad</b>	Gobierno Regional de Ayacucho
<b>Nombre del proyecto</b>	MONITOREO DE FAUNA ICTIOLÓGICA EN ECOSISTEMAS DE SIERRA Proyecto “Mejoramiento del Servicio de la Información para la Gestión de la Diversidad Biológica (Flora y Fauna) en la Región de Ayacucho”.
<b>Unidad de vegetación</b>	Bosque ribereño
<b>Fecha de evaluación</b>	20/10/2023
<b>Descripción</b>	Captura de peces, utilizando la atarraya.

Elaboración: Equipo técnico meta 63, Gobierno Regional de Ayacucho, 2023.



FOTO N° 01

Estación de Muestreo	Q-3
Entidad	Gobierno Regional de Ayacucho
Nombre del proyecto	MONITOREO DE FAUNA ICTIOLÓGICA EN ECOSISTEMAS DE SIERRA Proyecto “Mejoramiento del Servicio de la Información para la Gestión de la Diversidad Biológica (Flora y Fauna) en la Región de Ayacucho”.
Unidad de vegetación	Bosque ribereño
Fecha de evaluación	22/10/2023
Descripción	Captura de peces, utilizando la atarraya.

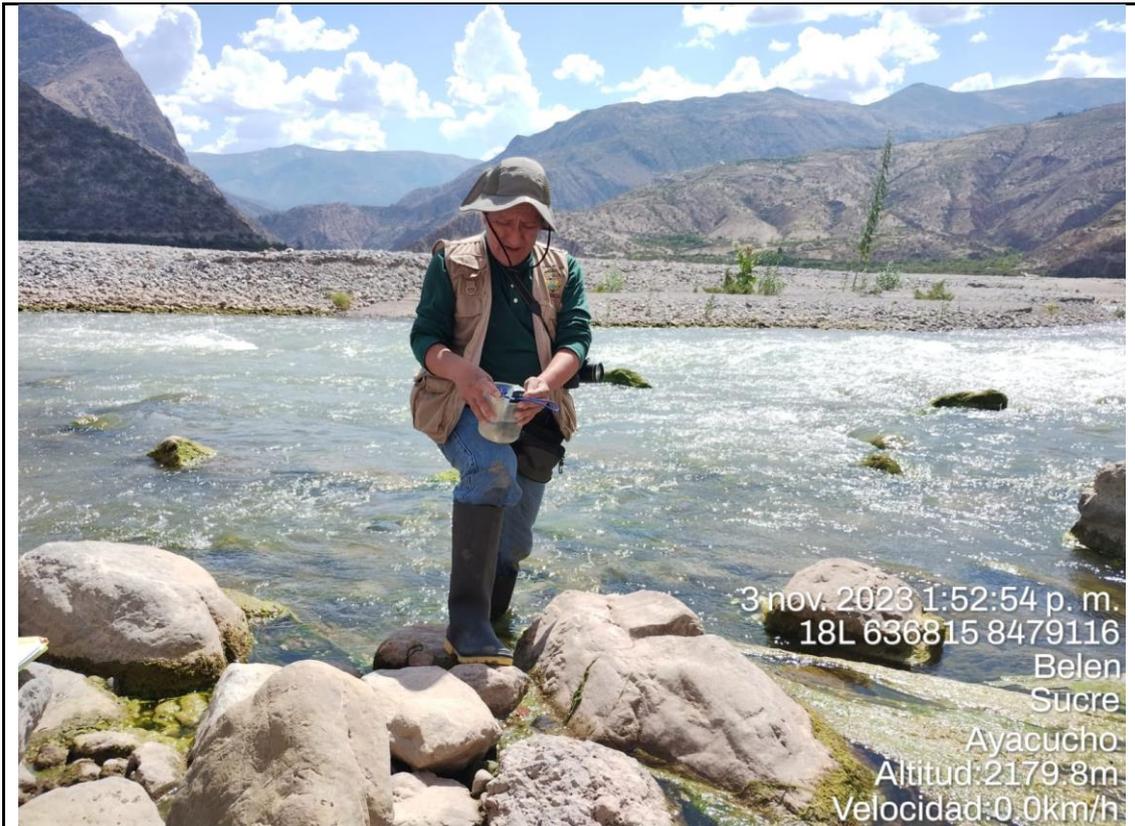
Elaboración: Equipo técnico meta 63, Gobierno Regional de Ayacucho, 2023.



FOTO N° 01

Estación de Muestreo	Q-4
Entidad	Gobierno Regional de Ayacucho
Nombre del proyecto	MONITOREO DE FAUNA ICTIOLÓGICA EN ECOSISTEMAS DE SIERRA Proyecto “Mejoramiento del Servicio de la Información para la Gestión de la Diversidad Biológica (Flora y Fauna) en la Región de Ayacucho”.
Unidad de vegetación	Bosque ribereño
Fecha de evaluación	22/10/2023
Descripción	Captura de peces, utilizando la atarraya.

Elaboración: Equipo técnico meta 63, Gobierno Regional de Ayacucho, 2023.



3 nov. 2023 1:52:54 p. m.  
 18L 636815 8479116  
 Belen Sucre  
 Ayacucho  
 Altitud: 2179.8m  
 Velocidad: 0.0km/h

FOTO N° 01

<b>Estación de Muestreo</b>	Q-5
<b>Entidad</b>	Gobierno Regional de Ayacucho
<b>Nombre del proyecto</b>	MONITOREO DE FAUNA ICTIOLÓGICA EN ECOSISTEMAS DE SIERRA Proyecto "Mejoramiento del Servicio de la Información para la Gestión de la Diversidad Biológica (Flora y Fauna) en la Región de Ayacucho".
<b>Unidad de vegetación</b>	Bosque ribereño
<b>Fecha de evaluación</b>	03/11/2023
<b>Descripción</b>	Captura de peces, utilizando la atarraya.

Elaboración: Equipo técnico meta 63, Gobierno Regional de Ayacucho, 2023.



**FOTO N° 01**

<b>Estación de Muestreo</b>	Q-6
<b>Entidad</b>	Gobierno Regional de Ayacucho
<b>Nombre del proyecto</b>	MONITOREO DE FAUNA ICTIOLÓGICA EN ECOSISTEMAS DE SIERRA Proyecto “Mejoramiento del Servicio de la Información para la Gestión de la Diversidad Biológica (Flora y Fauna) en la Región de Ayacucho”.
<b>Unidad de vegetación</b>	Bosque ribereño
<b>Fecha de evaluación</b>	12/10/2023
<b>Descripción</b>	Captura de peces, utilizando la atarraya.

Elaboración: Equipo técnico meta 63, Gobierno Regional de Ayacucho, 2023.



12 oct. 2023 1:04:28 p. m.  
 18L 573350 8573726  
 Luricocha - Yuraqragay  
 Huanta  
 Ayacucho  
 Altitud: 2236.2m  
 Velocidad: 0.0km/h

**FOTO N° 01**

<b>Estación de Muestreo</b>	Q-7
<b>Entidad</b>	Gobierno Regional de Ayacucho
<b>Nombre del proyecto</b>	MONITOREO DE FAUNA ICTIOLÓGICA EN ECOSISTEMAS DE SIERRA Proyecto “Mejoramiento del Servicio de la Información para la Gestión de la Diversidad Biológica (Flora y Fauna) en la Región de Ayacucho”.
<b>Unidad de vegetación</b>	Bosque ribereño
<b>Fecha de evaluación</b>	12/10/2023
<b>Descripción</b>	Registro de las características fisicoquímicas del agua con el multiparámetro portátil in-situ.

Elaboración: Equipo técnico meta 63, Gobierno Regional de Ayacucho, 2023.



FOTO N° 01

<b>Estación de Muestreo</b>	Q-8
<b>Entidad</b>	Gobierno Regional de Ayacucho
<b>Nombre del proyecto</b>	MONITOREO DE FAUNA ICTIOLÓGICA EN ECOSISTEMAS DE SIERRA Proyecto “Mejoramiento del Servicio de la Información para la Gestión de la Diversidad Biológica (Flora y Fauna) en la Región de Ayacucho”.
<b>Unidad de vegetación</b>	Bosque ribereño
<b>Fecha de evaluación</b>	04/11/2023
<b>Descripción</b>	Registro de las características fisicoquímicas del agua con el multiparámetro portátil in-situ.

Elaboración: Equipo técnico meta 63, Gobierno Regional de Ayacucho, 2023.



FOTO N° 01

<b>Estación de Muestreo</b>	Q-9
<b>Entidad</b>	Gobierno Regional de Ayacucho
<b>Nombre del proyecto</b>	MONITOREO DE FAUNA ICTIOLÓGICA EN ECOSISTEMAS DE SIERRA Proyecto "Mejoramiento del Servicio de la Información para la Gestión de la Diversidad Biológica (Flora y Fauna) en la Región de Ayacucho".
<b>Unidad de vegetación</b>	Bosque ribereño
<b>Fecha de evaluación</b>	04/11/2023
<b>Descripción</b>	Captura de peces, utilizando la atarraya.

Elaboración: Equipo técnico meta 63, Gobierno Regional de Ayacucho, 2023.



**FOTO N° 01**

<b>Estación de Muestreo</b>	Q-10
<b>Entidad</b>	Gobierno Regional de Ayacucho
<b>Nombre del proyecto</b>	MONITOREO DE FAUNA ICTIOLÓGICA EN ECOSISTEMAS DE SIERRA Proyecto “Mejoramiento del Servicio de la Información para la Gestión de la Diversidad Biológica (Flora y Fauna) en la Región de Ayacucho”.
<b>Unidad de vegetación</b>	Bosque ribereño
<b>Fecha de evaluación</b>	04/11/2023
<b>Descripción</b>	Registro de las características fisicoquímicas del agua con el multiparámetro portátil in-situ.

Elaboración: Equipo técnico meta 63, Gobierno Regional de Ayacucho, 2023.



21 oct. 2023 7:29:30 a. m.  
 18L 573427 8458186  
 Altitud: 3313.0m  
 Velocidad: 0.0km/h

FOTO N° 01

<b>Estación de Muestreo</b>	Q-11
<b>Entidad</b>	Gobierno Regional de Ayacucho
<b>Nombre del proyecto</b>	MONITOREO DE FAUNA ICTIOLÓGICA EN ECOSISTEMAS DE SIERRA Proyecto "Mejoramiento del Servicio de la Información para la Gestión de la Diversidad Biológica (Flora y Fauna) en la Región de Ayacucho".
<b>Unidad de vegetación</b>	Bosque ribereño
<b>Fecha de evaluación</b>	21/10/2023
<b>Descripción</b>	Registro de las características fisicoquímicas del agua con el multiparámetro portátil in-situ.

Elaboración: Equipo técnico meta 63, Gobierno Regional de Ayacucho, 2023.



24 nov. 2023 2:38:38 p. m.  
 18L 620042 8455030  
 Altitud: 2354.2m  
 Velocidad: 0.0km/h

**FOTO N° 01**

<b>Estación de Muestreo</b>	Q-12
<b>Entidad</b>	Gobierno Regional de Ayacucho
<b>Nombre del proyecto</b>	MONITOREO DE FAUNA ICTIOLÓGICA EN ECOSISTEMAS DE SIERRA Proyecto “Mejoramiento del Servicio de la Información para la Gestión de la Diversidad Biológica (Flora y Fauna) en la Región de Ayacucho”.
<b>Unidad de vegetación</b>	Bosque ribereño
<b>Fecha de evaluación</b>	24/11/2023
<b>Descripción</b>	Captura de peces, utilizando la atarraya.

Elaboración: Equipo técnico meta 63, Gobierno Regional de Ayacucho, 2023.



**FOTO N° 01**

<b>Estación de Muestreo</b>	Q-13
<b>Entidad</b>	Gobierno Regional de Ayacucho
<b>Nombre del proyecto</b>	MONITOREO DE FAUNA ICTIOLÓGICA EN ECOSISTEMAS DE SIERRA Proyecto “Mejoramiento del Servicio de la Información para la Gestión de la Diversidad Biológica (Flora y Fauna) en la Región de Ayacucho”.
<b>Unidad de vegetación</b>	Bosque ribereño
<b>Fecha de evaluación</b>	20/10/2023
<b>Descripción</b>	Registro de las características fisicoquímicas del agua con el multiparámetro portátil in-situ.

Elaboración: Equipo técnico meta 63, Gobierno Regional de Ayacucho, 2023.



FOTO N° 01

<b>Estación de Muestreo</b>	Q-14
<b>Entidad</b>	Gobierno Regional de Ayacucho
<b>Nombre del proyecto</b>	MONITOREO DE FAUNA ICTIOLÓGICA EN ECOSISTEMAS DE SIERRA Proyecto “Mejoramiento del Servicio de la Información para la Gestión de la Diversidad Biológica (Flora y Fauna) en la Región de Ayacucho”.
<b>Unidad de vegetación</b>	Bosque ribereño
<b>Fecha de evaluación</b>	03/11/2023
<b>Descripción</b>	Captura de peces, utilizando la atarraya.

Elaboración: Equipo técnico meta 63, Gobierno Regional de Ayacucho, 2023.



**FOTO N° 01**

<b>Estación de Muestreo</b>	Q-15
<b>Entidad</b>	Gobierno Regional de Ayacucho
<b>Nombre del proyecto</b>	MONITOREO DE FAUNA ICTIOLÓGICA EN ECOSISTEMAS DE SIERRA Proyecto “Mejoramiento del Servicio de la Información para la Gestión de la Diversidad Biológica (Flora y Fauna) en la Región de Ayacucho”.
<b>Unidad de vegetación</b>	Bosque ribereño
<b>Fecha de evaluación</b>	21/10/2023
<b>Descripción</b>	Registro de las características fisicoquímicas del agua con el multiparámetro portátil in-situ.

Elaboración: Equipo técnico meta 63, Gobierno Regional de Ayacucho, 2023.

**Anexo 4. Documentos de gestión**



GOBIERNO REGIONAL DE AYACUCHO  
Gerencia de Recursos Naturales y  
Gestión del Medio Ambiente



Jr. Lucanas N° 496 – Santa Elena - Telefax (066) 78-2149– Ayacucho  
Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo

Reg. Doc.	Reg. Exp.
-----------	-----------

Ayacucho, 23 de noviembre de 2023

Oficio Múltiple N° 99 - 2023-GRA/GG-GRRNGMA

Señores:  
Municipalidad Provincial de Cangallo  
Municipalidad Distrital de Canaria



**PRESENTE**

ASUNTO : PRESENTACIÓN INVESTIGADORES DE MONITOREO DE FAUNA ICTIOLOGICA EN ECOSISTEMAS DE SIERRA

Previo cordial saludo me dirijo a ustedes para acreditar al equipo de investigadores encargado de los estudios del MONITOREO DE FAUNA ICTIOLÓGICA EN ECOSISTEMAS DE SIERRA en el distrito de Cangallo y en el Centro Poblado de Taca, en el marco del Proyecto: "Mejoramiento del Servicio de la Información para la Gestión de la Diversidad Biológica (flora y fauna) en la región de Ayacucho".

Apellidos y Nombre(s)	N° DNI	Profesión	Cargo en la consultoría
Carlos Carrasco Badajos	28273851	Biólogo	Consultor y coordinador en recursos ictiológico
Carolina Rayme Chalco	44295960	Bióloga	Especialista en Ictiología
Jhonatan Onocc Flores	70375533	Bachiller en Biología	Asistente en Ictiología en campo 2
Randy Hinostroza Quicaño	46447432	Estudiante en Biología	Asistente en Ictiología en campo 1

En cumplimiento de la normativa vigente cada uno de los investigadores cuenta con las dosis de vacunación y están instruidos para cumplir con rigor los protocolos de bioseguridad establecidas por el gobierno nacional.

Dichos estudios servirán para diseñar diversas estrategias de conservación y aprovechamiento sostenible en beneficio de las poblaciones locales y se realizarán entre los meses de octubre y diciembre por lo que agradeceré brindar las facilidades necesarias.

Agradeciendo por anticipado las facilidades que se sirva a brindar, me suscribo de ustedes,

Atentamente,





GOBIERNO REGIONAL DE AYACUCHO  
GERENCIA DE RECURSOS NATURALES Y GESTIÓN DE MEDIO AMBIENTE  
SUB GERENCIA DE RECURSOS NATURALES



Jr. Lucanas N° 496 Santa Elena – telefax (066) 78-2149-Ayacucho  
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

## CONSTANCIA DE PERMANENCIA

EL QUE SUSCRIBE EL A.T. DE LA GERENCIA DE MEDIO AMBIENTE  
Otorga el presente

CONSTANCIA DE PERMANENCIA

Que el equipo técnico servicio del "MONITOREO DE FAUNA ICTIOLÓGICA EN ECOSISTEMA DE SIERRA" de la región Ayacucho.

PROFESION	NOMBRE Y APELLIDO	DNI	PUESTO
Biólogo	Carlos Emilio Carrasco Badajoz	88273851	Consultor y coordinador en revisiones ictiológicas
Bióloga	Carolina Raymo Chalco	44295960	Especialista en ictiología

Han permitido los días 24 y 25 del mes de noviembre en la localidad de Cangallo, del distrito de Cangallo, provincia de Cangallo, con la finalidad de realizar trabajos de campo del estudio "MONITOREO DE FAUNA ICTIOLÓGICA EN ECOSISTEMA DE SIERRA" de la región Ayacucho. Como parte del proyecto *Mejoramiento del servicio de la información para la gestión de la Diversidad Biológica (flora y fauna) de la región Ayacucho*. Meta 63.

Se expide la presente CONSTANCIA, a petición del interesado para fines que estime conveniente.

Ayacucho, 25 de Noviembre del 2023

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CANGALLO  
  
Ing. Wilber Salvatierra Gomez  
GERENTE DE MEDIO AMBIENTE



GOBIERNO REGIONAL DE AYACUCHO  
GERENCIA DE RECURSOS NATURALES Y GESTIÓN DE MEDIO AMBIENTE  
SUB GERENCIA DE RECURSOS NATURALES



Jr. Lucanas N° 496 Santa Elena – telefax (066) 78-2149-Ayacucho  
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

## CONSTANCIA DE PERMANENCIA

EL QUE SUSCRIBE EL (ella) Yoselin Quispe Conde (Recepcionista)  
Otorga el presente

### CONSTANCIA DE PERMANENCIA

Que el equipo técnico servicio del "MONITOREO DE FAUNA ICTIOLÓGICA EN ECOSISTEMA DE SIERRA" de la región Ayacucho.

PROFESION	NOMBRE Y APELLIDO	DNI	PUESTO
Biólogo	Carlos Emilio Carrasco Bedajoz	28273831	Consultor y coordinador en recursos ictiológicos
Bióloga	Carolina Rayme Chalco	44295960	Especialista en ictiología

Han permitido los días 24 y 25 del mes de noviembre en la localidad de Canaria, del distrito de Canaria, provincia de Victor Fajardo, con la finalidad de realizar trabajos de campo del estudio MONITOREO DE FAUNA ICTIOLÓGICA EN ECOSISTEMA DE SIERRA" de la región Ayacucho. Como parte del proyecto *Mejoramiento del servicio de la información para la gestión de la Diversidad Biológica (flora y fauna) de la región Ayacucho*. Meta 63.

Se expide la presente CONSTANCIA, a petición del interesado para fines que estime conveniente.

Ayacucho, 25 de noviembre del 2023

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CANARIA  
PROVINCIA VICTOR FAJARDO - AYACUCHO  
  
YOSELIN QUISPE CONDE  
REGISTRADA

## **Anexo 5. Encuestas realizadas a las comunidades**

## Anexo 6. Mapas temáticos