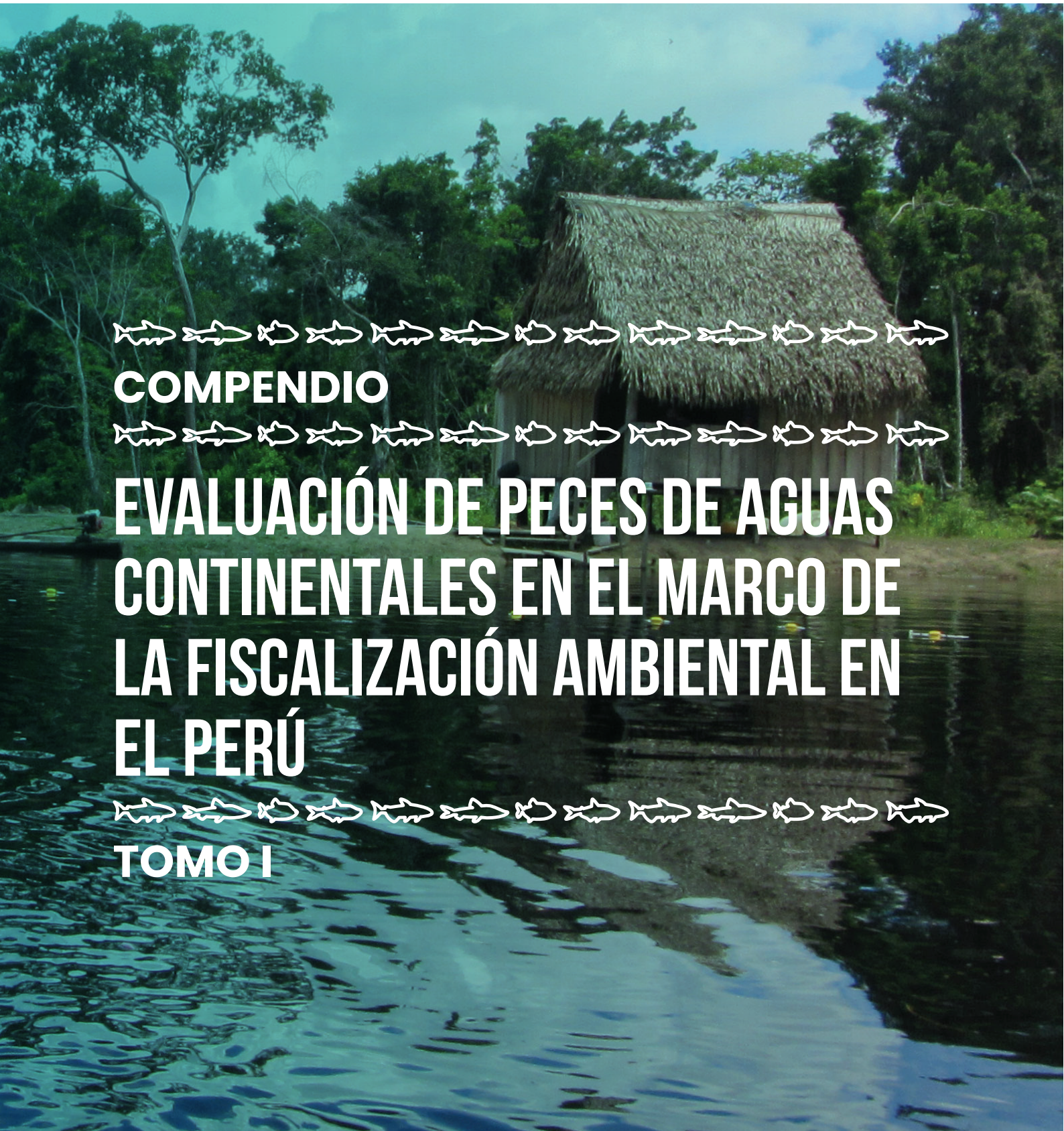
PERÚ Ministerio del Ambiente

Oefa Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

Ponle PUNCHE y ganamos todos PERÚ



COMPENDIO

EVALUACIÓN DE PECES DE AGUAS CONTINENTALES EN EL MARCO DE LA FISCALIZACIÓN AMBIENTAL EN EL PERÚ

TOMO I

Evaluación de peces de aguas continentales en el marco de la fiscalización ambiental en el Perú. Tomo I

Datos de catalogación bibliográfica
Área: Protección ambiental
Medio ambiente
Evaluación ambiental
Dewey: 597.485

Editado por
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA)
Dirección: Av. Faustino Sánchez Carrión N.º 603, Jesús María, Lima-Perú.
Teléfono: 204-9900
Correo electrónico: consultas@oefa.gob.pe
Sede digital: www.gob.pe/oefa

Formato digital 260 p.
Primera edición digital, agosto 2025

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N.º 2025-05471
ISBN: 978-612-4341-11-3

Consejo Directivo
Presidente: Juan Narciso Chávez
Consejera: Gloria Cadillo Ángeles
Consejero: César Ortiz Jahn
Consejero: John Ortiz Sánchez
Consejero: Alberto Pinto Cáceres

Equipo de investigación
Subdirección Técnica Científica (STEC) de la Dirección de Evaluación Ambiental (DEAM)
Darwin Ronal Valcárcel Rojas
Jessica Adela Espino Ciudad
Silvia Soledad Valenzuela Reyna

Revisión y coordinación técnica ambiental
Dirección de Evaluación Ambiental (DEAM)
Eric Concepción Gamarra
Yanina Elena Inga Victorio
Wilder Manuel Rojas Ortiz

Supervisión editorial y revisión de contenidos
Subdirección de Fortalecimiento de Capacidades en Fiscalización Ambiental (SFOR)
Liliana Barranzuela Ramírez
Coordinación de Investigación e Innovación para la Fiscalización Ambiental (Cinfa)
Eliana Ames Vega
Pablo César Peña Quispe

Gestión editorial
Oficina de Relaciones Institucionales y Atención a la Ciudadanía (ORI)
Irene Saldaña Cortez

Edición de textos y coordinación editorial
Oficina de Relaciones Institucionales y Atención a la Ciudadanía (ORI)
Jorge Alfonso Ramírez González del Riego

Diseño y diagramación
Apollo Studio

Fotografías
Archivo del OEFA

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. Introducción 17

2. Aspectos generales 21
2.1. ¿Qué son los peces? 22
2.2. ¿Dónde se encuentran los peces? 26
2.3. ¿Cómo está conformada la biodiversidad de peces en el Perú? 39
2.4. ¿Cuál es la importancia de los peces en el Perú? 40
2.5. ¿Por qué son importantes los peces en las evaluaciones ambientales? 42

3. Hidrografía 45
3.1. Región hidrográfica del Amazonas 46
3.2. Región hidrográfica del Pacífico 50
3.3. Región hidrográfica del Titicaca 51

4. Metodologías empleadas para la evaluación de peces 53
4.1. Técnicas de registro de peces durante la fase de campo 54
4.1.1. ¿Cómo el OEFA selecciona los lugares a evaluar? 54
4.1.2. ¿Cómo se realizan las colectas de peces? 55
4.1.3. Tratamiento de los peces en campo 65
4.1.4. ¿Cómo se preservan las muestras de peces? 66
4.2. Análisis de los datos de gabinete 68
4.2.1. ¿Dónde se procesan las muestras colectadas? 68
4.2.2. ¿Cómo se realiza la identificación taxonómica de los peces? 68
4.2.3. ¿Qué son y cuál es la función de las colecciones científicas de peces? 69
4.2.4. ¿Cómo se mide la abundancia de los especímenes de peces? 70
4.2.5. ¿Cómo medir la riqueza de especies de peces? 71
4.2.6. ¿Qué son los índices de diversidad y para que se usan? 73

5. Evaluaciones ambientales 75
5.1. Sector amazónico 80
5.1.1. Lote 192 80
5.1.2. ONP Imaza 97
5.1.3. ONP Morona 105
5.1.4. ONP Cuninico 115

5.1.5. Lote 131 123
5.1.6. Chontayacu 132
5.2. Sector costero-andino 138
5.2.1. Ayash 138
5.2.2. Lago Chinchaycocha 144
5.2.3. Cuenca San Juan 151
5.2.4. Humedales de Ite 155
5.2.5. Río Molloco 160
5.2.6. Cuenca Jequetepeque 164
5.2.7. Cuenca Tambo 171
5.2.8. Río Causilluma 177
5.2.9. Pichiú 181
5.2.10. Río Huari 186
5.2.11. Cuenca Pucará 190
5.2.12. La Virgen 194
5.2.13. Constancia 198
5.2.14. Chaupiloma sur 201
5.2.15. Las Bambas 203
5.2.16. Huancané 205
5.2.17. Antamina 206
5.2.18. Doce lagunas 211

6. Composición de peces 217

7. Usos, amenazas y estado de conservación de los peces 235
7.1. Usos 236
7.2. Amenazas 237
7.3. Estado de conservación 240

8. Referencias bibliográficas 243

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Aspecto general y partes principales de un pez. A. Characiformes B. Siluriformes 22

Figura 2. Diferentes formas y adaptaciones de los peces. 24

Figura 3. Tipos de ecosistemas. A. Lótico, río Chontayacu. B. Léntico, laguna Pichiú 26

Figura 4. Tipos de hábitats de ambientes lóticos 28

Figura 5. Ejemplos de tipos de hábitats y especies asociadas. A. Cascada (R. Santiago) – Astroblepus sp. B. Corrida (Río Blanco) – Parodontidae (Parodon sp.) 29

Figura 6. Ejemplos de tipos de hábitats y especies asociadas. A. Rápido (R. Olla) – Loricariidae. B. Poza o remanso (R. Chontayacu) – Characidae (Astyanax sp.) 30

Figura 7. Esquema de un ecosistema léntico 32

Figura 8. Ejemplos de zona litoral de ambientes lénticos altoandinos y especies representativas. A. Zona litoral de laguna altoandina con vegetación B. Orestias sp. 33

Figura 9. Ejemplos de la zona litoral de ambientes lénticos amazónicos y especies representativas. A. Zona litoral B. Leptagoniates sp., pez vidrio. C. Biotodoma sp., cíclido. D. Gymnotus sp., pez cuchillo. 34

Figura 10. Ejemplos de la zona pelágica y especies representativas A. Zona pelágica B. Pygocentrus sp., piraña. C. Leporinus sp., anostómido. D. Cynodon sp., chambira. 35

Figura 11. Ejemplos de la zona pelágica profunda y especies representativas A. Zona profunda B. Colossoma macropomun, gamitana. 36

Figura 12. Ejemplos de la zona bental amazónica y especies representativas

A. Raya amazónica B. Pterygoplichthys sp., carachama. C. Prochilodus nigricans, boquichico. D. Pimelodus sp., bagre. 36

Figura 13. Bagre ciego de cavernas, posible nueva especie. A. Ejemplar de bagre ciego completo en vista dorsal B. Vista dorsal de la parte anterior 38

Figura 14. Tipos de agua. A. Agua clara, río Olla. B. Agua Blanca, río Chiriaco. C. Agua negra, río Cuninico. 48

Figura 15. Colecta de peces con red de arrastre. 57

Figura 16. Colecta de peces con red atarraya. 58

Figura 17. Equipo de electropesca. A. Características del electrofisher. B. Accesorios del electrofisher 60

Figura 18. Esquema del campo eléctrico generado durante la pesca eléctrica 61

Figura 19. Colecta de peces con electrofisher 62

Figura 20. Colecta de peces con red calcal. A. Acción de colecta. B. Material colectado. 63

Figura 21. Colecta de peces con red de espera 64

Figura 22. A. Registro de peso y talla de peces en campo B. registro fotográfico del espécimen vivo 65

Figura 23. A. Preservación de los peces en campo con formol B. Embalaje de peces en campo 66

Figura 24. Uso de estereomicroscopio para la observación de aspectos morfológicos de peces 69

Figura 25. Abundancia de especies 70

Figura 26. Riqueza de especies en dos puntos de evaluación 72

Figura 27. Mapa con los departamentos donde se realizaron evaluaciones de peces 76

Figura 28. Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación Lote 192, cuenca del río Pastaza, primera temporada. A. Quebrada Shoroyacu. B. Quebrada Ushpayacu. C. Quebrada Ramal Capahuari Norte. D. Río Pastaza 82

Figura 29. Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación Lote 192, cuenca del río Corrientes, primera temporada. A. Cocha Huarashma. B. Quebrada Chue Entsa. C. Quebrada Dorissa pozo 1. D. Quebrada Ukunch Entsa 84

Figura 30. Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación Lote 192, cuenca del río Tigre, primera temporada 86

Figura 31. Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación Lote 192, segunda temporada 88

Figura 32. Artes de pesca activos empleados en la evaluación Lote 192, primera temporada 90

Figura 33. Artes de pesca pasivos empleados en la evaluación Lote 192, segunda temporada. A. Red de espera en la cocha Ushpayacu. B. Red de espera de la cocha Huarashma 91

Figura 34. Peces colectados en la evaluación Lote 192, primera temporada. A. Megalodoras uranoscopus en la cuenca Tigre. B. Rhytiodus sp. en la cuenca Tigre 95

Figura 35. Peces colectados en la evaluación Lote 192, segunda temporada. A. Tetragonopterus argenteus de la cocha Ushpayacu. B. Peces de la cocha Huarashma 96

Figura 36. Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación ONP Imaza. A. Quebrada Inayo (con mancha de hidrocarburos). B. Quebrada Chiriaco. C. Quebrada Tutungo. D. Río Marañón 98

Figura 37. Artes de pesca empleados en la evaluación ONP Imaza. A. Red de arrastre en la quebrada Inayo. B. Red de espera en el río Marañón 100

Figura 38. Peces colectados en la evaluación ONP Imaza 104

Figura 39. Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación ONP Morona, primera temporada. A. Cocha Cashacaño. B. Río Mayuriaga 106

Figura 40. Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación ONP Morona, segunda temporada. A. Cocha Cashacaño (punto CMO-HB2). B. Cocha Cashacaño (punto CMO-HB3) 107

Figura 41. Artes de pesca empleados en la evaluación ONP Morona, primera temporada. A. Red de espera en la cocha Cashacaño. B. Red de arrastre en el río Mayuriaga. 108

Figura 42. Artes de pesca empleados en la evaluación ONP Morona, segunda temporada. A. Red de espera en la cocha Cashacaño (punto CMO-HB1). B. Red de espera en la cocha Cashacaño (punto CMO-HB4) 110

Figura 43. Peces colectados en la evaluación ONP Morona, primera temporada. A. Auchenipterus sp. de la cocha Cashacaño. B. Psectrogaster sp. de la cocha Cashacaño 113

Figura 44. Peces colectados en la evaluación ONP Morona, segunda temporada. A. Hypophthalmus marginatus de la cocha Cashacaño. B. Serrasalmus rhombeus de la cocha Cashacaño 114

Figura 45. Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación ONP Cuninico. A. Río Cuninico. B. Río Marañón. C. Canal de descarga. D. Canal de flotación 116

Figura 46. Artes de pesca empleados en la evaluación ONP Cuninico. A. Red de espera en el río Cuninico. B. Red atarraya en el río Marañón 118

Figura 47. Peces colectados en la evaluación ONP Cuninico. A. Serrasalmus spilopleura del río Cuninico B. Peces del río Marañón 122

Figura 48. Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación Lote 131. A. Quebrada Aguaytillo. B. Quebrada Selva Alegre. C. Río Macuya. D. Quebrada Los Ángeles. E. Quebrada Primavera. F. Quebrada Tahuayo 124

Figura 49. Artes de pesca empleados en la evaluación Lote 131. A. Red atarraya en la quebrada Primavera. B. Nota. Tomados del Informe N.º 087-2017-OEFA/DE-SDCA-CMVA (OEFA, 2017a). 126

Figura 50. Peces colectados en la evaluación Lote 131 130

Figura 51. Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación Chontayacu. A. Río Chontayacu. B. Río San Antonio. C. Río Camote. D. Río Yanajanca 133

Figura 52. Artes de pesca empleados en la evaluación Chontayacu. A. Red atarraya en el río Camote. B. Red de arrastre en el río Ají 135

Figura 53. Peces colectados en la evaluación Chontayacu. A. Chaetostoma sp. B. Hemibrycon divisorensis C. Apareiodon sp. D. Astyanax abramis. 137

Figura 54. Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación Ayash. A. Punto 1. B. Punto 3. C. Punto 20. D. Punto 139

Figura 55. Artes de pesca empleados evaluación Ayash. A. Pesca eléctrica en el punto 2. B. Pesca eléctrica en el punto 4. C. Pesca eléctrica en el punto 6. D. Pesca eléctrica en el punto 21. 141

Figura 56. Ejemplares de Oncorhynchus mykiss colectados 143

Figura 57. Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación lago Chinchaycocha 145

Figura 58. Artes de pesca empleados en la evaluación lago Chinchaycocha 147

Figura 59. Peces colectados en el lago Chinchaycocha 150

Figura 60. Puntos de muestreo en la evaluación cuenca San Juan 152

Figura 61. Artes de pesca empleados en la evaluación cuenca San Juan. 153

Figura 62. Peces colectados en la evaluación cuenca San Juan 154

Figura 63. Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación Humedales de Ite 156

Figura 64. Artes de pesca empleados en la evaluación humedales de Ite. 158

Figura 65. Peces colectados en la evaluación Humedales de Ite 159

Figura 66. Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación Molloco 161

Figura 67. Pesca con red atarraya en la evaluación Molloco, primera temporada 162

Figura 68. Individuo de Oncorhynchus mykiss registrado en el río Molloco en la primera temporada 163

Figura 69. Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación de la cuenca Jequetepeque 165

Figura 70. Artes de pesca empleados en la evaluación de la cuenca Jequetepeque. 167

Figura 71. Peces colectados en la evaluación de la cuenca Jequetepeque 170

Figura 72. Ejemplos de puntos de muestreo en la cuenca Tambo 172

Figura 73. Colecta de peces en la cuenca Tambo 174

Figura 74. Peces colectados en la evaluación de la cuenca Tambo..... 176

Figura 75. Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación Causilluma..... 178

Figura 76. Pesca con red de mano o calcal en el río Causilluma..... 179

Figura 77. Individuo de Oncorhynchus mykiss registrado en el río Causilluma 180

Figura 78. Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación Pichiú, primer monitoreo 182

Figura 79. Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación Pichiú, segundo monitoreo 183

Figura 80. Artes de pesca empleados evaluación Pichiú..... 184

Figura 81. Peces registrados en la evaluación Pichiú..... 185

Figura 82. Puntos de muestreo en la evaluación río Huari..... 187

Figura 83. Artes de pesca empleados en la evaluación río Huari..... 188

Figura 84. Peces colectados en la evaluación río Huari 189

Figura 85. Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación cuenca Pucará..... 191

Figura 86. Pesca con red atarraya en el río Pataqueña..... 192

Figura 87. Individuo de Oncorhynchus mykiss capturado en el río Pataqueña, primera temporada..... 193

Figura 88. Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación La Virgen 195

Figura 89. Pesca con red atarraya en el río Yamobamba 196

Figura 90. Peces colectados en la evaluación La Virgen 197

Figura 91. Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación Constancia 199

Figura 92. Peces colectados en la evaluación Constancia 200

Figura 93. Río Grande - Evaluación ambiental Chaupiloma sur 202

Figura 94. Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación Las Bambas 204

Figura 95. Puntos de muestreo en la evaluación Antamina 207

Figura 96. Puntos de muestreo en la evaluación Antamina 209

Figura 97. Peces colectados en la evaluación Antamina 210

Figura 98. Colecta de peces en la evaluación ambiental Doce Lagunas 213

Figura 99. Peces colectados en la evaluación ambiental Doce lagunas 215

Figura 100. Diversidad de especies de peces registradas en las evaluaciones ambientales por órdenes 228

Figura 101. Especies de peces representativa en los órdenes agrupados como otros 229

Figura 102. Diversidad de especies de peces registradas en las evaluaciones ambientales por familias 230

Figura 103. Diversidad de especies de peces registradas en las evaluaciones ambientales por familias 232

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de los tipos de aguas amazónicas. 47

Tabla 2. Lista de evaluaciones, tipos de evaluaciones y departamentos 77

Tabla 3. Lista de especies de peces registradas en la evaluación ambiental del Lote 192 92

Tabla 4. Lista de especies de peces registrados en el proyecto Imaza 104

Tabla 5. Lista de especies de peces registrados en la evaluación ONP Morona 111

Tabla 6. Lista de especies de peces registrados en la evaluación ONP Cuninico 120

Tabla 7. Lista de especies registrados en el proyecto Lote 131 128

Tabla 8. Lista de especies de peces registrados en la evaluación ambiental Chontayacu 136

Tabla 9. Lista de especies de peces reportadas en la evaluación ambiental en el lago Chinchaycocha 149

Tabla 10. Lista de especies de peces reportadas en la evaluación ambiental de la Cuenca Jequetepeque 169

Tabla 11. Lista de especies de peces reportadas en la evaluación ambiental de la cuenca Tambo 175

Tabla 12. Lista de especies de peces reportadas en la evaluación ambiental Doce Lagunas 214

Tabla 13. Ictiofauna registrada en las evaluaciones ambientales realizadas por OEFA entre los años 2015-2017 218

Tabla 14. Especies de peces introducidas reportadas en las evaluaciones ambientales 238

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ANA: Autoridad Nacional del Agua

DEAM: Dirección de Evaluación Ambiental del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

DFAI: Dirección de Fiscalización, Sanción y Aplicación de Incentivos del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

DSEM: Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

EAT: Evaluación Ambiental Temprana

IGA: Instrumentos de Gestión Ambiental

Minam: Ministerio del Ambiente

Minem: Ministerio de Energía y Minas

Planefa: Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental

OEFA: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

ONP: Oleoducto Norperuano

Sinefa: Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental

STEC: Subdirección Técnica Científica de la DEAM

UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza





1 INTRODUCCIÓN

La comprensión del ambiente implica entender el adecuado funcionamiento de los ecosistemas, es decir, el balance entre la interacción de sus componentes bióticos y abióticos. Este balance, a menudo, suele verse alterado, ya sea por causas naturales o causas atribuibles a las actividades antropogénicas. Las causas naturales pueden ser variadas, desde una estacionalidad marcada por una época lluviosa y una de estiaje, algún evento climático de naturaleza cíclica como El Niño o La Niña, o algún desastre natural como deslizamientos o eventos sísmicos. Las causas atribuibles a actividades antropogénicas están relacionadas a las actividades económicas extractivistas, industriales o de servicios.

El componente biótico de los ecosistemas está representado por los seres vivos, desde la más diminuta bacteria hasta el árbol o animal más grande sobre el medio terrestre; o desde el más pequeño organismo fotosintetizador hasta los peces o mamíferos más grandes en el medio acuático. Todos estos organismos tienen en común que gran parte de su supervivencia depende de las condiciones ambientales que los rodean. Desde los orígenes de la vida los factores ambientales o componentes abióticos han sido los principales gatilladores de la diversidad biológica.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede deducir que la presencia o ausencia de un organismo denota unas condiciones ambientales más o menos específicas. Por ejemplo, una vicuña será propia de una zona altoandina, o un gallito de las rocas lo será en los bosques de neblina amazónicos, siempre y cuando el ambiente no esté sometido a intensivas presiones. Esta condición podría considerarse una respuesta indicadora, y esto también se puede extrapolar al medio acuático, que es el ambiente que será objeto del desarrollo de la presente publicación.

En el medio acuático, los peces son los organismos más representativos por excelencia, tanto en los ambientes marinos como continentales. Su importancia ha trascendido diferentes civilizaciones, incluso antes de la revolución neolítica. En el antiguo Perú, los peces han formado parte de la dieta humana entre los años 10 730 y 9 370 a. C., como lo sugieren las primeras evidencias de pesca de anchoveta (*Engraulis ringens*) en la quebrada Tacahuay (Moquegua). Incluso años más tarde, animales y objetos acuáticos han sido representados en orfebrería, cerámica, pintura, textiles, entre otros. Como ejemplo se tienen los murales de la huaca Cao Viejo, en el Complejo Arqueológico El Brujo (La libertad), correspondiente a la sociedad Mochica, en los cuales se representa al pez life (*Trichomycterus* sp.), pez que habita ríos costeros y andinos, como recurso importante cuyo comportamiento anunciaba lluvias y la fertilidad de los valles (Gálvez y Runcio, 2009).

En el contexto de las evaluaciones ambientales llevadas a cabo en el Perú, la biodiversidad de peces es considerada un indicador clave de la salud de los ecosistemas acuáticos, y su protección es fundamental para el desarrollo sostenible. Según el Ministerio del Ambiente (Minam, 2019), el Perú se ubica en el primer lugar en diversidad de peces, con 2 231 especies identificadas, de las cuales 1 141 corresponden a aguas continentales. Estos registros se deben a que el Perú es uno de los 17 países megadiversos del planeta, una condición alcanzada gracias a las investigaciones de científicos nacionales e internacionales y a los esfuerzos de conservación, tanto públicos como privados (Unesco, 2022).

El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), como ente rector del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental (Sinefa), desempeña un papel crucial en la protección de esta diversidad, e integra la conservación de las especies acuáticas en sus acciones de fiscalización ambiental. A través de evaluaciones ambientales rigurosas, el OEFA promueve que las actividades económicas se desarrollen de manera sostenible, minimizando los impactos negativos sobre los ecosistemas acuáticos. De este modo, la fiscalización ambiental no solo asegura el cumplimiento de la normativa ambiental, sino que también fortalece los esfuerzos de protección de la diversidad de peces, promoviendo políticas ambientales que impulsen tanto la conservación como la recuperación de los hábitats y sus especies.

Las principales actividades económicas que son objeto de fiscalización ambiental del OEFA, como la gran minería, la explotación de hidrocarburos, la generación de energía hidroeléctrica, entre otras, interactúan constantemente con el ambiente natural, a través de todas sus etapas de desarrollo, como son la exploración, la explotación, el cierre y el poscierre. Por ello, el OEFA define anualmente sus metas de fiscalización a través de su Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental (Planefa), en el cual identifica los problemas ambientales más relevantes en función a su impacto económico, ambiental y social, con el objetivo de planificar las acciones de evaluación, supervisión y fiscalización ambiental.

En cumplimiento con el Planefa y la atención de emergencias ambientales del periodo 2015-2017, es que se han desarrollado un número importante de acciones de fiscalización, las que tuvieron como inicio actividades de evaluación de diferente extensión y objetivos que muestran el trabajo dinámico y la evolución en el enfoque que aplica el OEFA para cumplir sus objetivos. En este compendio se han seleccionado aquellas evaluaciones ambientales que han involucrado colectas de peces, prácticamente desde el momento que se decidió incorporar su estudio en la fiscalización ambiental, lo que significó un punto de inflexión en el enfoque de las evaluaciones ambientales del OEFA.

La presente publicación tiene como objetivo dar a conocer la diversidad de peces de aguas continentales, su importancia, su uso y su estado de conservación en las evaluaciones ambientales realizadas por el OEFA entre el 2015 y el 2017 como parte de las acciones de fiscalización ambiental.

Este primer tomo forma parte de un compendio que continuará con próximas entregas sobre las evaluaciones de peces desarrolladas en los años siguientes. Específicamente, este tomo aborda las evaluaciones biológicas desarrolladas en distintos ámbitos de fiscalización, e incorpora registros de 17 de los 24 departamentos del Perú. Finalmente, cabe destacar que el propósito de esta publicación es convertirse en un material de consulta para próximos monitoreos ambientales que se llevarán a cabo como parte del macroproceso de fiscalización ambiental.





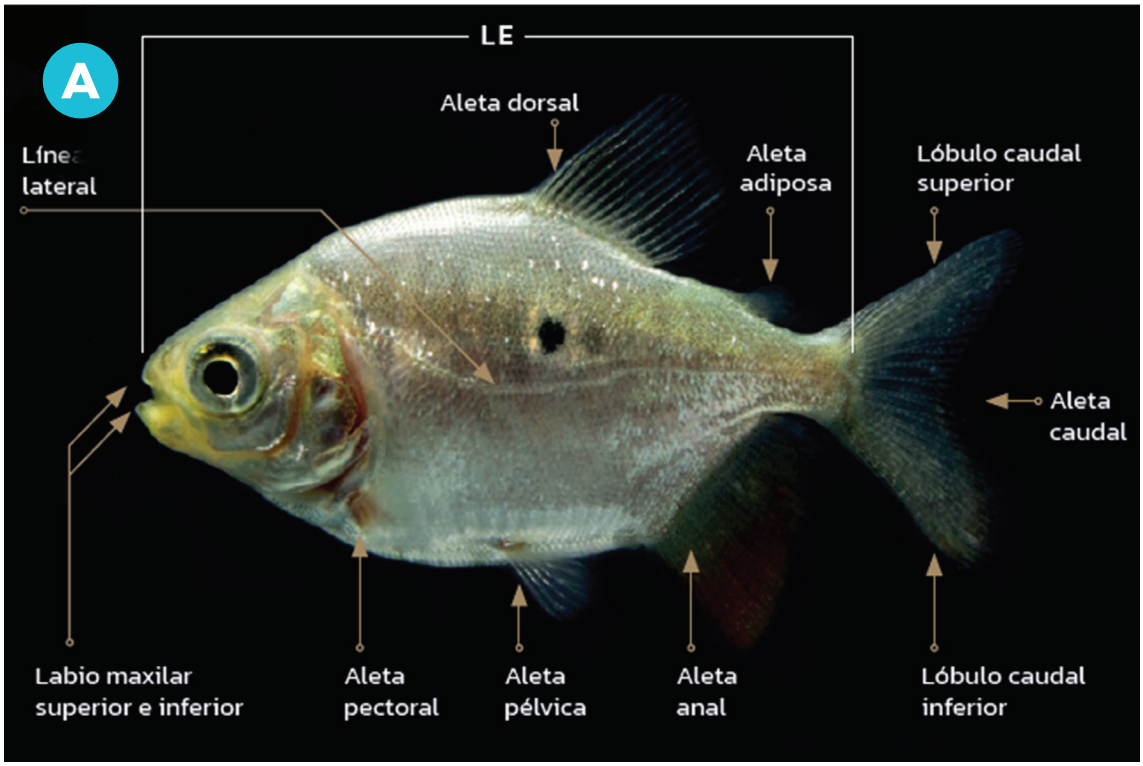
2 ASPECTOS GENERALES

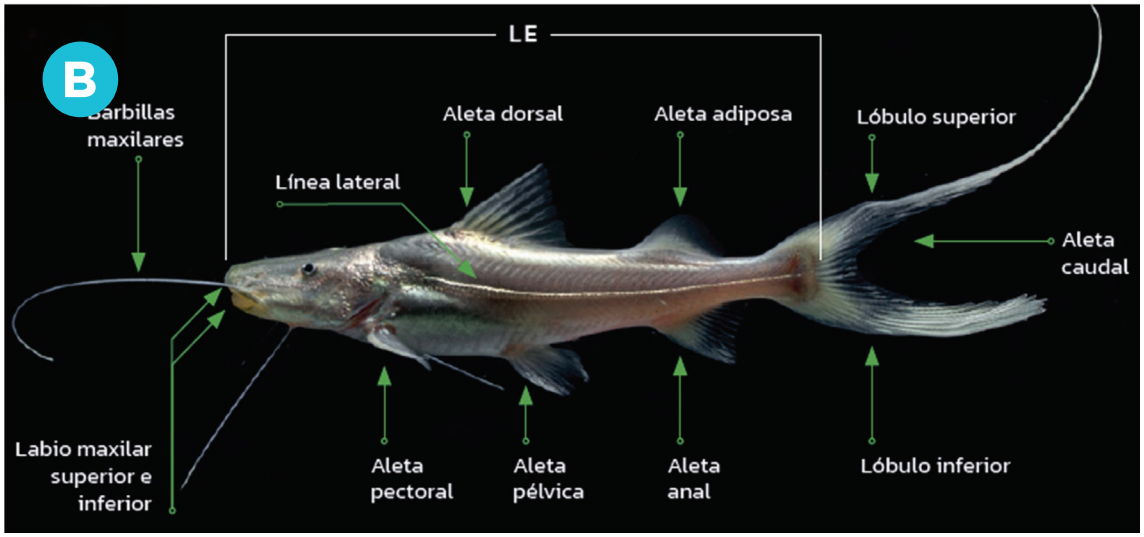
2.1

¿QUÉ SON LOS PECES?

Los peces son organismos vertebrados acuáticos poiquilotermos, provistos de branquias para la respiración y aletas para la locomoción. En la figura 1 se muestra un esquema del aspecto general y las partes principales de un pez.

FIGURA 1 *Aspecto general y partes principales de un pez. A. Characiformes B. Siluriformes*

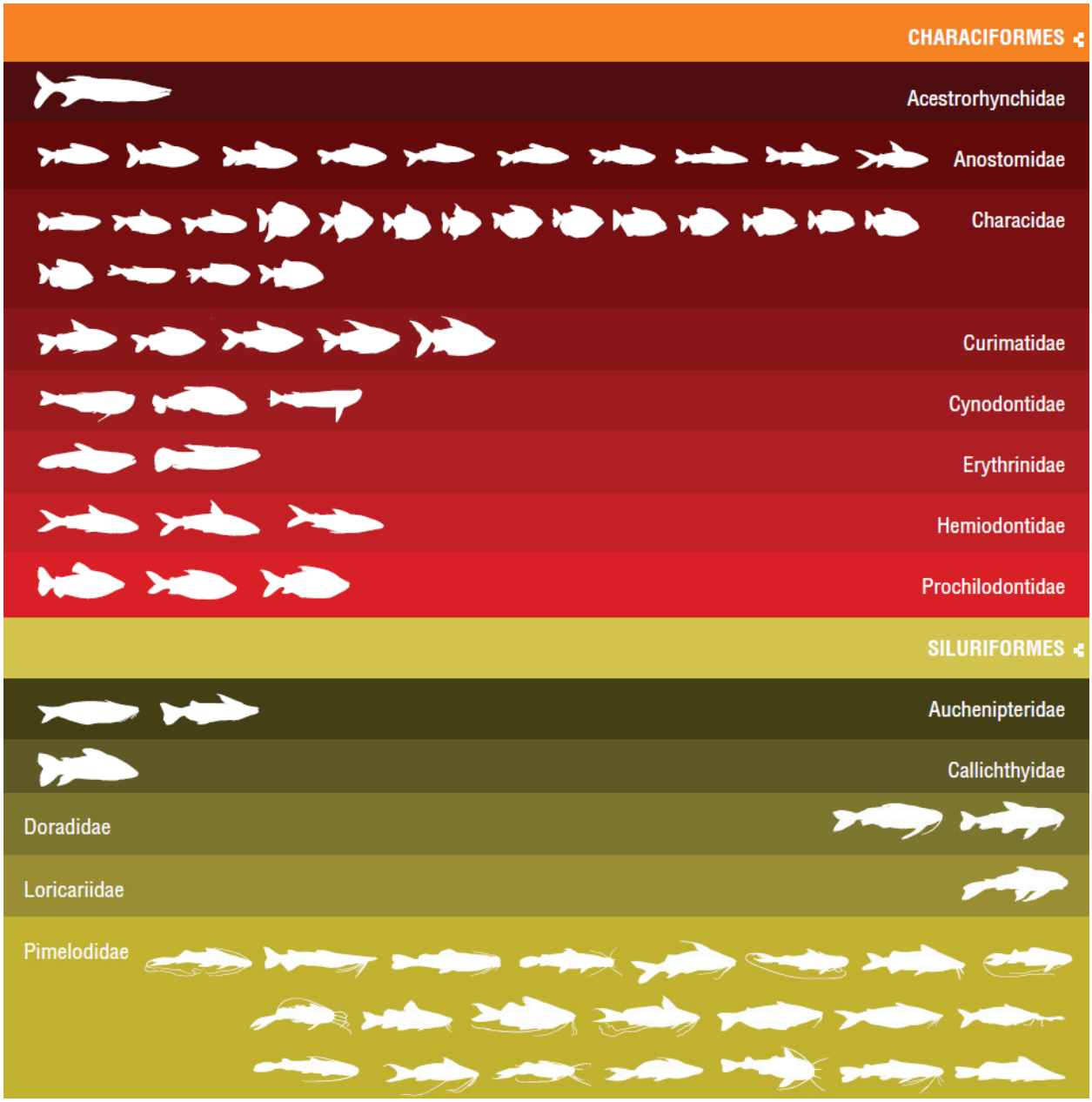




Nota. La figura indica las partes más representativas de un pez del orden Characiformes, pez con escamas, y de un pez del orden Siluriformes, pez sin escamas o de cuerpo desnudo, llamado bagre. LE: Longitud estándar, que es la medición de la longitud desde el punto más extremo del hocico hasta el pedúnculo caudal. Tomado de *Guía de identificación de peces prohibidos de la Amazonía peruana* (p. 5), por Moya et al., 2022, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y Wildlife Conservation Society (WCS).

Estos organismos son el grupo más diverso de vertebrados existentes (Nelson, et al. 2016), con inmensa variedad de formas, tallas, adaptaciones, hábitos alimenticios, uso de hábitat, etc. Dependen fundamentalmente del agua, que es el medio donde viven, y como poseen locomoción se desplazan en toda la columna de agua; por ello, tienen diferentes adaptaciones morfológicas que les ayudan a incrementar su oportunidad de sobrevivencia. También presentan adaptaciones por sus hábitos alimenticios, diferenciándose en carnívoros, insectívoros, micrófagos u omnívoros; mientras que, por su forma de vida y sus diferentes hábitos, se caracterizan también como bentónicos, pelágicos, etc. Además, manifiestan estrechas relaciones con los factores abióticos del medio, como son la temperatura, la transparencia o turbidez del agua, el contenido en detritos, la salinidad o el tenor de sales solubles, entre otros, que influyen en su crecimiento (ver figura 2).

FIGURA 2 *Diferentes formas y adaptaciones de los peces*





Nota. En la figura se muestran las formas de las familias de especies de los órdenes Characiformes, Siluriformes, Perciformes, Osteoglossiformes y Clupeiformes.

Tomado y modificado de *Peixes comerciais de Manaus* (p 3 -5), por Santos et al. (2006).

Los peces son parte importante de la diversidad biológica del país, y como tal vienen siendo inventariados mediante colectas científicas procedentes de distintas cuencas hidrográficas, que incluyen ríos costeros, altoandinos y amazónicos, además de humedales costeros y lagunas. Este esfuerzo es liderado por el departamento de ictiología del Museo de Historia Natural (MHN) de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), ente que busca digitalizar una base de datos de la diversidad de especies de peces de aguas continentales del Perú, la que se actualizará constantemente con las investigaciones y revisiones taxonómicas de especialistas nacionales y extranjeros.

2.2

¿DÓNDE SE ENCUENTRAN LOS PECES?

Los peces habitan en ecosistemas de aguas continentales, marinos y estuarinos. Dentro de los ecosistemas de aguas continentales o de agua dulce, podemos distinguir los ecosistemas lóticos y lénticos (figura 3). El término lótico involucra ambientes cuyas aguas siguen su curso hacia una sola dirección; mientras que el término léntico involucra ambientes cuyas aguas están estancadas (Marsh y Fairbridge, 1999). Ejemplos de ambientes lóticos son los ríos, arroyos y quebradas; y de ambientes lénticos lo son las lagunas, humedales, bofedales, cochas, entre otros.

FIGURA 3 *Tipos de ecosistemas. A. Lótico, río Chontayacu. B. Léntico, laguna Pichiú*





Nota. En la figura de la izquierda se muestra al río Chontayacu; tomada del Informe N.° 081-2017-OEFA-DE/SDCA-CMVA (OEFA, 2017b). En la figura de la derecha se muestra la laguna Pichiú; tomada del informe N.° 256-2015-OEFA/DE-SDCA (OEFA, 2015d)

En los ambientes lóticos se pueden identificar diversos tipos de hábitats, los cuales se definen principalmente por dos características fundamentales: la velocidad de la corriente y el tipo de sustrato. A continuación, se detallan estos hábitats, y en la figura 4 se presenta un esquema ilustrativo de los mismos.

- Cascada: se refiere a una sección del canal caracterizada por una turbulencia extrema en la velocidad del agua y una superficie dividida en dos secciones con una diferencia de altura superior a 0.50 metros. El lecho presenta un sustrato sumamente grueso compuesto por cantos rodados y piedras de gran tamaño (Bain y Stevenson, 1999).
- Rápido: esta sección del canal se caracteriza por tener una corriente de agua considerablemente más rápida que las pozas adyacentes; el agua muestra surcos causados por la exposición de materiales sumergidos. El lecho está mayormente formado por cantos rodados y, en menor medida, por piedras de gran tamaño (Richards, 1982).
- Corrida: esta sección del canal se caracteriza por tener una velocidad de corriente baja y aguas no turbulentas, según lo documentado por Richards en 1982. Además, la profundidad promedio es mayor que en los rápidos, y el lecho está compuesto principalmente por cantos rodados, grava y arena.
- Poza o remanso: constricción lateral del canal fluvial o hundimiento de una superficie con notable profundidad y abundante agua, como descrito por Bain y Stevenson en 1999. Esta área exhibe una velocidad de corriente baja, mínima o incluso nula, y su lecho está mayormente compuesto por materiales finos (Richards, 1982).

FIGURA 4 *Tipos de hábitats de ambientes lóticos*



Nota. Se distinguen los hábitats de cascada, rápido, corrida y poza o remanso. Tomado del Informe N.° 081-2017-OEFA-DE/SDCA-CMVA (OEFA, 2017b).

Diversas especies de peces han desarrollado adaptaciones específicas para colonizar una amplia gama de hábitats acuáticos en los ambientes lóticos. Por ejemplo, los peces del género *Astroblepus*, denominados bagres, han evolucionado con una boca en forma de disco que les permite adherirse a las piedras y resistir las corrientes sin ser arrastrados; además, su musculatura pélvica está adaptada para trepar por las rocas en cascadas. Los siluriformes[1] también muestran adaptaciones en la boca que les permiten fijarse al sustrato y evitar ser desplazados por las corrientes. En cambio, los carácidos[2] pequeños prefieren habitar en arroyos con corrientes moderadas y en pozas poco profundas, donde se congregan en cardúmenes. A continuación, en las figuras 5 y 6 se muestran algunos ejemplos de los tipos de hábitats registrados en las evaluaciones ambientales y un tipo de pez asociado a ese hábitat.

1 Los peces del orden siluriformes son conocidos comúnmente como bagres o peces gato. Es un orden de peces de agua dulce o salada que se caracterizan por la presencia de barbillas alrededor de la boca, que le sirven como órganos sensoriales. Suelen ser alargados, de piel desnuda o con placas óseas; de hábitos bentónicos, es decir, que habitan en el fondo de los cuerpos de agua, donde se alimentan de pequeños organismos, detritos y en algunos casos de presas vivas.

2 Los peces carácidos pertenecen al orden Characiformes, principalmente presentan escamas y la mayoría tienen una pequeña aleta adiposa.

FIGURA 5 *Ejemplos de tipos de hábitats y especies asociadas. A. Cascada (R. Santiago) – Astroblepus* sp. *B. Corrida (Río Blanco) – Parodontidae (Parodon* sp.*)*



Nota. En la figura superior izquierda se muestra el hábitat de cascada y en la figura superior derecha se muestra al género *Astroblepus*, bagre. En la figura inferior izquierda se muestra el hábitat de corrida y en la figura inferior derecha se muestra al género *Parodon*, carácido. Tomados del Informe N.º 081-2017-OEFA-DE/SDCA-CMVA (OEFA, 2017b).

FIGURA 6 *Ejemplos de tipos de hábitats y especies asociadas. A. Rápido (R. Olla) – Loricariidae. B. Poza o remanso (R. Chontayacu) – Characidae (Astyanax* sp.)

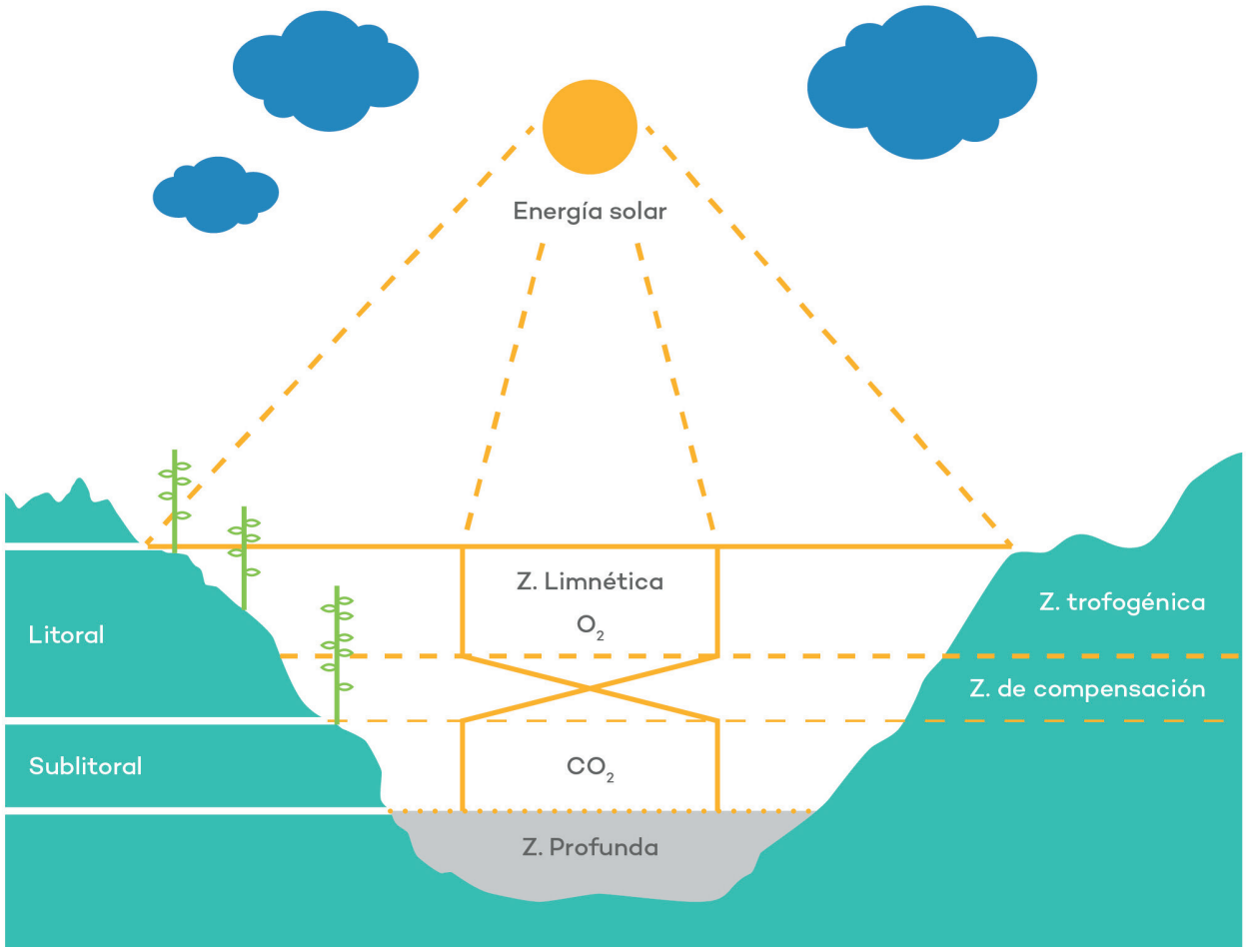


Nota. En la figura superior izquierda se muestra el hábitat de rápido y en la figura superior derecha se muestra a los géneros *Ancistrus* e *Hypostomus*, carachamas. En la figura inferior izquierda se muestra el hábitat de poza y en la figura inferior derecha se muestra al género *Astyanax, carácido*. Tomados del Informe N.° 081-2017-OEFA-DE/SDCA-CMVA (OEFA, 2017b) y del Informe N.° 087-2017-OEFA-DE/SDCA-CMVA (OEFA, 2017a).

En cuanto a los ambientes lénticos, estos se encuentran en la costa como humedales costeros, en la sierra como lagos, lagunas y bofedales, y en la selva como lagunas o cochas. Según Roldán y Ramírez (2022), en estos ambientes se distinguen diferentes regiones o zonas (figura 7), cuyas características son detalladas a continuación.

- Región costera o riparia: humedal típico que cubre el área litoral y eulitoral. Es una zona productora de detritos de origen autóctono y alóctono. Es una región poco profunda cerca de la orilla, que tiene más contacto con los ecosistemas terrestres, donde la luz solar penetra hasta el fondo.
- Región litoral: es una zona ecotónica con alta biodiversidad e incluye diversos niveles tróficos y cadenas alimenticias microalgas y detritos. Aquí es donde se encuentran muchas plantas acuáticas, insectos acuáticos, crustáceos y peces juveniles.
- Región limnética o pelágica: es la parte abierta del lago, lejos de la costa y con aguas más profundas. En esta zona, la luz solar puede penetrar hasta cierta profundidad, lo que permite la vida de algas planctónicas y fitoplancton. También es el hábitat de peces de aguas abiertas y depredadores, como truchas.
- Región profunda o bental: es la región más profunda del lago, donde la luz solar apenas llega o no llega en absoluto. Aquí, la temperatura del agua tiende a ser más fría y constante. Carece de organismos fototróficos y depende totalmente de la materia orgánica producida en las zonas litoral y limnética. Sus principales comunidades son los macroinvertebrados acuáticos, cuya diversidad y densidad están influenciadas por la disponibilidad de alimento y oxígeno. Los organismos que viven en esta zona suelen adaptarse a la falta de luz, como algunos tipos de peces de aguas profundas y microorganismos.

FIGURA 7 *Esquema de un ecosistema léntico*



Nota. En la figura se muestra las cuatro regiones: costera, litoral, pelágica y profunda o bental. Tomado de Roldán y Ramírez, 2022; y modificado de Cole, 1983.

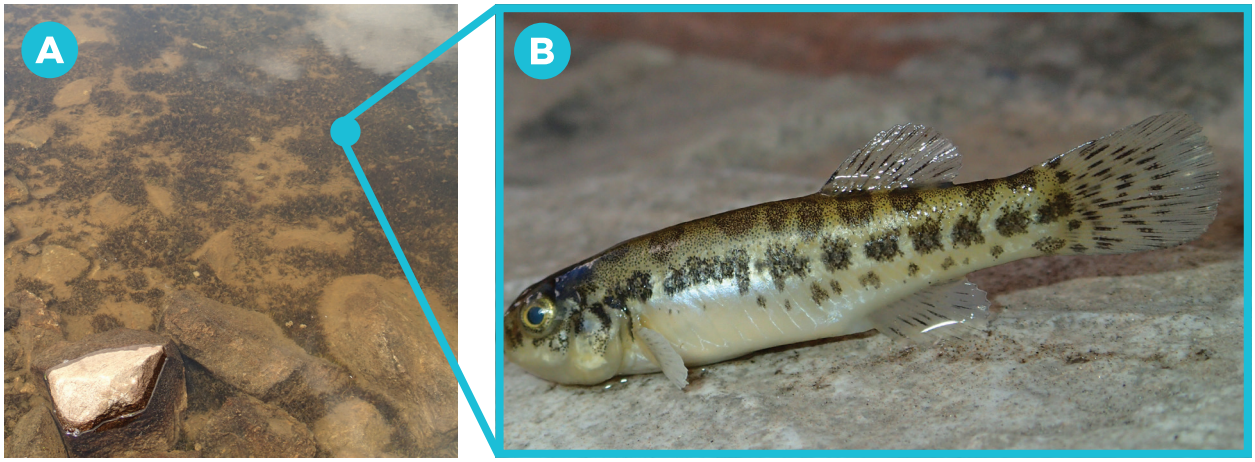
En las regiones costera o riparia y litoral están presentes especies pequeñas de peces y algunos juveniles, ya que por presentar vegetación les sirve de refugio, zonas de alimentación y reproducción. En el caso de lagunas altoandinas, podemos encontrar al género endémico *Orestias* (ver figura 8). En la zona litoral de ambientes amazónicos encontramos especies de porte pequeño,

como los carácidos coloridos, los peces vidrio del género *Leptagoniates*, pequeños cíclidos del orden Cichliformes, y especies del orden Gymnotiformes o peces cuchillo. Algunos ejemplos se muestran en la figura 9.

En la región pelágica encontramos la mayor diversidad de especies. En ambientes amazónicos hallamos principalmente serrasálmidos, como pirañas; y anostómidos, como las lisas. Se muestran algunos ejemplos en la figura 10. En ambientes altoandinos encontramos a la trucha y el pejerrey. En la región pelágica profunda encontramos a las especies de porte grande, como el paco y la gamitana, aunque estas también ocupan las zonas de orilla porque se alimentan de semillas en los ríos principales; ver ejemplos en la figura 11.

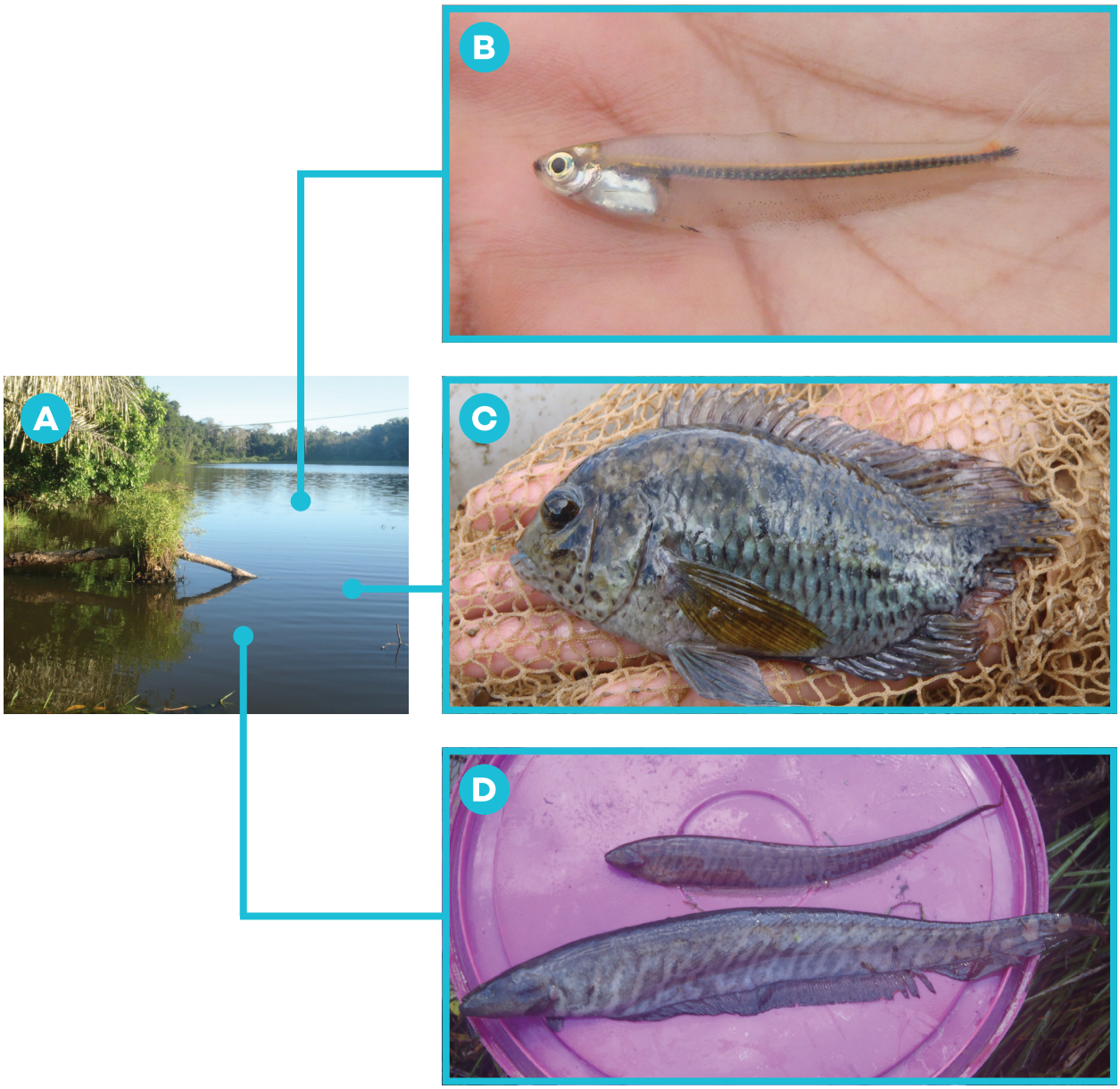
Por último, en la región bental se registran especies que tienen adaptaciones en la forma del cuerpo y la boca para poder alimentarse del detritus que está sobre el fondo. En esta zona encontramos al boquichico, que presenta una modificación en la boca (labios movibles) para poder succionar el sustrato y poder obtener su alimento; así como algunos bagres, como *Trichomycterus* y *Pimelodus*. También se registran rayas amazónicas, entre otras especies. Algunas se presentan en la figura 12.

FIGURA 8 *Ejemplos de zona litoral de ambientes lénticos altoandinos y especies representativas. A. Zona litoral de laguna altoandina con vegetación B. Orestias* sp.



Nota. Fotos de Remy Canales y Jessica Espino.

FIGURA 9 *Ejemplos de la zona litoral de ambientes lénticos amazónicos y especies representativas. A. Zona litoral B. Leptagoniates* sp.*, pez vidrio. C. Biotodoma* sp.*, cíclido. D. Gymnotus* sp.*, pez cuchillo.*



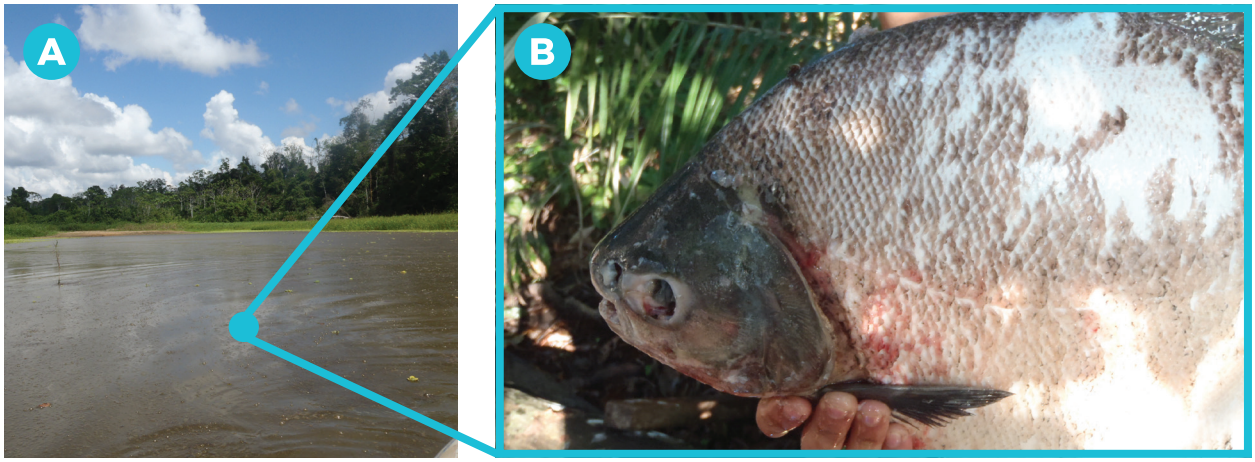
Nota. Fotos de Jessica Espino y Silvia Valenzuela

FIGURA 10 *Ejemplos de la zona pelágica y especies representativas A. Zona pelágica B. Pygocentrus* sp.*, piraña. C. Leporinus* sp.*, anostómido. D. Cynodon* sp.*, chambira.*



Nota. Fotos de Jessica Espino y Silvia Valenzuela

FIGURA 11 *Ejemplos de la zona pelágica profunda y especies representativas A. Zona profunda B. Colossoma macropomun, gamitana.*



Nota. Fotos de Jessica Espino y Silvia Valenzuela

FIGURA 12 *Ejemplos de la zona bental amazónica y especies representativas A. Raya amazónica B. Pterygoplichthys* sp.*, carachama. C. Prochilodus nigricans, boquichico. D. Pimelodus* sp.*, bagre.*









Nota. Fotos de Jessica Espino y Silvia Valenzuela

Por otro lado, hay especies que han sido reportadas en ambientes poco comunes. En el 2016, se realizó un descubrimiento notable de cinco ejemplares de peces ciegos, que no emplean la visión, en la cueva Milagrosa, situada cerca de la ciudad de Tocache, en el departamento de San Martín. Esta cueva se encuentra en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul. Los peces pertenecen al género *Trichomycterus,* que es parte de la familia de los bagres (ver figura 13). La posible nueva especie encontrada exhibe un cuerpo desprovisto de escamas y presenta espinas en la cabeza, características distintivas de la familia Trichomycteridae. Además, carece de pigmentación o muestra una pigmentación muy tenue, lo que sugiere su adaptación a entornos carentes de luz. Estos peces también poseen barbicelos largos en la boca, los cuales funcionan como sensores. Estos estudios son de gran importancia, ya que contribuyen a una mejor comprensión de las adaptaciones de estos peces a ambientes extremadamente oscuros y aclaran su función en los ecosistemas subterráneos de alta montaña (Ortiz, 2016).

FIGURA 13 *Bagre ciego de cavernas, posible nueva especie. A. Ejemplar de bagre ciego completo en vista dorsal B. Vista dorsal de la parte anterior*



Nota. En la figura izquierda se muestra una vista dorsal completa del bagre ciego del género *Trichomycterus*. En la figura derecha se muestra la parte anterior dorsal del bagre ciego, donde destacan sus barbillas sensoriales, aletas pectorales y ausencia de ojos. Fotos de Max Hidalgo y Tatiana Pequeño.

2.3

¿CÓMO ESTÁ CONFORMADA LA BIODIVERSIDAD DE PECES EN EL PERÚ?

Hasta el año 2012, la biodiversidad de especies de peces en aguas continentales del Perú estaba conformada por 1 064 especies válidas nativas, agrupadas en 55 familias y 17 órdenes (Ortega et al., 2012). Sin embargo, considerando nuevas descripciones, ampliación de registros y actualizaciones taxonómicas, el Minam (2019) actualizó el registro a 1 141 especies de peces de aguas continentales. La mayor parte de esta biodiversidad se encuentra en la región hidrográfica del Amazonas (Ortega y Vari, 1986), tal como lo vienen demostrando diferentes estudios, teniendo entre los más recientes los de Chuctaya et al. (2022), que reportaron 734 especies en la cuenca Ucayali, y Meza et al. (2021), que reportaron 873 especies en la región Loreto. La mayoría de las especies registradas se encuentran disponibles en la Colección Científica de Peces del MHN del UNMSM.

La diversidad de peces en Perú abarca una amplia gama de especies endémicas o nativas y algunas exóticas o introducidas. Las especies endémicas o nativas son aquellas que pertenecen de manera natural a una región o ecosistema específico. En las zonas altoandinas, por ejemplo, encontramos especies endémicas de la familia Astroblepidae, que forman un solo género con múltiples especies. También a especies del género *Orestias*, conocidas localmente como challhuas o carachi, así como los bagres altoandinos del género *Trichomycterus*. En contraposición, en estas zonas altas también se pueden encontrar especies exóticas o introducidas, como el "pejerrey argentino" (*Odontesthes bonariensis*) y la "trucha arcoíris" (*Oncorhynchus mykiss*). En pisos altitudinales más bajos se puede encontrar otras especies exóticas, como "gupy" (*Poecilia reticulata*) o "velífera" (*P. velífera*), ambas de la familia Poecilidae, las que son utilizadas para fines ornamentales, y muchas veces terminan siendo liberadas a los ecosistemas acuáticos, como se tiene reportado en los Pantanos de Villa (Castro et al., 1998).

En la Amazonía peruana, la diversidad se centra en los Characiformes, Siluriformes y Gymnotiformes, grupos que presentan adaptaciones únicas en la forma del cuerpo y los dientes que les permiten colonizar diversos ambientes acuáticos. Los Characiformes, por ejemplo, son peces cubiertos de escamas, sin barbillas, con dientes en su mayoría, y la familia más representativa es Characidae, que incluye especies utilizadas tanto para consumo humano como para ornamentación. Otras familias, como Anostomidae, son importantes económicamente en la pesca amazónica, con géneros como *Leporinus, Rythiodus* y *Schizodon*, que son conocidos y diversificados. Los Siluriformes, por su parte, presentan características como cuerpo desnudo o con placas, espinas y barbillas alrededor de la boca, siendo relevantes tanto en el consumo directo, como para uso ornamental. Finalmente, los Gymnotiformes, o peces eléctricos, se destacan por su capacidad para generar ondas de electricidad en el agua, lo que les sirve para comunicarse, capturar presas y reproducirse de manera eficiente.

2.4

¿CUÁL ES LA IMPORTANCIA DE LOS PECES EN EL PERÚ?

Los peces son importantes porque son fuente de alimento, principalmente en la mayoría de las comunidades amazónicas y poblaciones ribereñas o aledañas a las zonas de pesca. El pescado es una fuente importante de proteína para las comunidades, que contribuye a mejorar la seguridad alimentaria y la nutrición de las personas. Además, los peces son parte de la cadena alimentaria en los ecosistemas acuáticos. Son consumidores primarios, secundarios o incluso terciarios, dependiendo de su posición en la red trófica, y proporcionan alimento a una variedad de otras especies, incluyendo aves, mamíferos y otros peces. Además, la pesca y la acuicultura son actividades económicas significativas en muchas regiones del mundo, ya que generan empleo en diferentes sectores, como la pesca artesanal, la industria procesadora de pescado y el turismo relacionado con la pesca, lo que impulsa el desarrollo económico de las regiones, principalmente las costeras.

Los peces desempeñan roles fundamentales en los ecosistemas acuáticos. Por ejemplo, ayudan a mantener el equilibrio de las poblaciones de otros organismos al controlar las especies, evitando así la proliferación excesiva de ciertos organismos. Además, participan en ciclos biogeoquímicos, ya que los excrementos de peces son una fuente importante de nutrientes para el fitoplancton y otros organismos acuáticos, tal como sucede en ambientes lénticos. También contribuyen a la dispersión de semillas, al alimentarse de frutas o plantas acuáticas y luego excretar las semillas en diferentes lugares, favoreciendo la propagación de plantas terrestres y acuáticas.

Además, los peces desempeñan un papel crucial en la conservación de la biodiversidad. Al proteger los hábitats acuáticos y las poblaciones de peces, se contribuye significativamente a preservar la biodiversidad en general, dado que muchas otras especies dependen de estos ecosistemas para su supervivencia.

Los peces tienen un valor cultural y recreativo significativo, formando parte importante de la dieta y la cultura en muchas sociedades. Dentro de este valor cultural, las escamas del paiche y la arahuana[3] son recursos naturales de gran importancia debido a sus propiedades únicas y versátiles. En el caso del paiche, las escamas son utilizadas tradicionalmente por las comunidades locales en la Amazonía para la fabricación de artesanías, joyería y otros objetos decorativos (Smith, 2010). Además, estas escamas tienen un alto valor comercial en la industria de la moda y la artesanía, siendo apreciadas por su tamaño, resistencia y belleza estética (Jones, 2015).

Por otro lado, las escamas de *Osteoglossum bicirrhosum*, pez conocido como arahuana, también tienen aplicaciones diversas. En algunas culturas indígenas, se utilizan para la elaboración de instrumentos musicales, como sonajas y maracas, debido a su sonido característico al ser golpeadas (García, 2008). Asimismo, en la medicina tradicional, se les atribuyen propiedades curativas y se emplean en la preparación de infusiones y ungüentos para tratar diversas afecciones (Martínez, 2012).

Además de su valor cultural y comercial, el uso sostenible de las escamas de paiche y arahuana puede contribuir a la conservación de estas especies, promoviendo prácticas de manejo responsable y fomentando la valorización de los recursos naturales en armonía con el medio ambiente y las comunidades locales (Brown, 2018).

3 Es un pez de gran tamaño y escamas grandes, y en su estado juvenil es bastante usado en la pesca comercial para acuariofilia; es una de las especies más exportada al mercado internacional y una pequeña parte (García-Dávila et al., 2020).

2.5

¿POR QUÉ SON IMPORTANTES LOS PECES EN LAS EVALUACIONES AMBIENTALES?

Los peces son fundamentales en las evaluaciones ambientales, en especial en relación con su consumo por parte de comunidades humanas, ya que son una fuente importante de sustento alimenticio. La evaluación de las poblaciones de peces en los ecosistemas acuáticos proporciona información crucial sobre la salud y la sostenibilidad de estos entornos. El monitoreo de la diversidad, la abundancia y el estado de salud de las poblaciones de peces no solo es importante para garantizar la disponibilidad de alimentos para las comunidades locales, sino también para evaluar el impacto de las actividades humanas en los recursos pesqueros y los ecosistemas acuáticos en general. Además, el estado de las poblaciones de peces puede alertar sobre posibles problemas ambientales, como la contaminación o la sobrepesca, lo que resalta aún más la importancia de incluir a los peces en las evaluaciones ambientales.

Durante mucho tiempo, los peces han sido utilizados en diversos países como indicadores de la calidad del agua (Aguilar, 2005). Las comunidades de peces se consideran un medio eficaz para sensibilizar tanto al público como a las autoridades sobre la importancia de preservar la calidad de los ríos y lagos (Cowx y Collares Pereira, 2002). Por esta razón, su caracterización es fundamental, ya que se reconoce como una valiosa herramienta para la toma de decisiones en temas ambientales (Angermeier y Schlosser, 1995; Boulton, 1999) y como indicador de la calidad del medio acuático a nivel mundial (Karr et al., 1986; Soto-Galera et al., 1998; Kestemont et al., 2000; McDowall y Taylor, 2000; Oberdorff et al., 2002). El análisis de los peces permite señalar diferentes niveles de degradación (Faush et al., 1990; Scott y Hall, 1997; Wichert y Rapport, 1998) y de evaluar el éxito de la restauración de los ecosistemas acuáticos (Paller et al., 2000). Es importante destacar que la identificación de los peces es relativamente sencilla, el entrenamiento del personal para las actividades de muestreo no es complejo y la mayoría de las muestras pueden ser analizadas en el lugar de muestreo para luego ser devueltas al medio ambiente.

Las interacciones alimentarias entre los peces y otros organismos acuáticos también brindan información valiosa sobre la estructura trófica y la cadena alimentaria en el ecosistema. Una manera de estudiar estas interacciones es a través del análisis de contenido estomacal de los

peces, que nos permite conocer el intercambio de energía entre diferentes niveles tróficos y utilizar esta información como base para crear zonas de protección, conservación y planes de manejo en un lugar determinado. Comprender cómo los cambios en las poblaciones de peces afectan a otras especies y al equilibrio general del ecosistema es crucial para tomar decisiones informadas sobre la conservación y gestión de los recursos acuáticos.

En nuestro país, muchos de los ríos y lagunas, ubicados indistintamente en costa, sierra o selva, reciben fuertes presiones de las poblaciones aledañas, ya sea como fuente directa de agua (uso doméstico, bebida para animales, riego, minería, etc.) o por su uso desmedido e inadecuado (contaminación urbana o industrial); por ello la importancia del estudio de los peces, ya que sirven de sustento nutricional a muchas comunidades amazónicas y algunas altoandinas.

Un ejemplo ilustrativo de estos impactos podría ser el caso de las construcciones de represas hidroeléctricas. Estas infraestructuras suelen generar cambios significativos en los ecosistemas acuáticos, como la disminución en la transparencia del agua y la reducción de nutrientes esenciales como el fósforo y el nitrógeno. Además, las represas pueden alterar el nivel del agua en las lagunas y ríos aguas abajo, ya que se retiene agua para la generación de electricidad.

Estos cambios en la transparencia y el nivel del agua pueden tener consecuencias directas en la biodiversidad acuática. Por ejemplo, en ambientes superficiales y más claros, es común observar una disminución en el número de especies, ya que estas condiciones facilitan la depredación de peces juveniles y pequeños. Por el contrario, los ambientes más profundos suelen albergar una mayor diversidad de especies, ya que ofrecen un mayor espacio (cantidad de hábitats) para ocupar. Incluso durante períodos de sequía, estos hábitats profundos pueden mantener una mayor diversidad, debido a su capacidad para conservar el agua y mantener condiciones más estables para la vida acuática.

Toda la información registrada en campo y los datos obtenidos en el laboratorio nos ayudan a llevar a cabo una mejor gestión de los recursos naturales, con el fin de mantener la mayor diversidad de especies y características funcionales para garantizar los servicios ecosistémicos de calidad a las poblaciones aledañas.

Es importante destacar la limitada protección de los peces en la normativa peruana, ya que no están considerados como fauna silvestre (Minagri, 2014), lo que es una limitante para poder cuidarlos y conservarlos. En la actualidad, el Estado considera a los peces solo como un recurso pesquero, sabiendo que solo pocas especies son empleadas para consumo, mientras que la mayoría, especialmente las especies de menor tamaño, no lo son.





3
HIDROGRAFÍA

En el territorio peruano, los recursos hídricos se encuentran distribuidos en tres grandes espacios geográficos, los cuales están delimitados por las altas cumbres andinas en determinados sectores. Cada uno de estos espacios geográficos recibe la denominación de vertiente hidrográfica o región hidrográfica; sin embargo, este último nombre es el que se empleará en adelante. Las tres regiones hidrográficas del Perú son: i) región hidrográfica del Amazonas, ii) región hidrográfica del Pacífico, y iii) región hidrográfica del Lago Titicaca (ANA, 2012). A continuación, se brinda una descripción más detallada de cada una de ellas.

3.1

REGIÓN HIDROGRÁFICA DEL AMAZONAS

Es la más extensa del Perú, con una superficie de 957 822.52 km^2, que representa el 74.5 % del territorio nacional. Sus cursos de agua se forman, principalmente, de las precipitaciones de la estación lluviosa, lo cual origina un régimen de escurrimiento irregular. El período de crecidas o avenidas se inicia regularmente en octubre y concluye en marzo, alcanzando caudales máximos en enero y febrero. El período de vaciante o estiaje comienza usualmente en abril y concluye en septiembre, y llega a reportar caudales mínimos en julio y agosto (ANA, 2012).

Está delimitada por el flanco este de la cordillera occidental de los Andes del norte y del centro del Perú hasta el nudo de Vilcanota, y a partir de aquí desde el flanco este de la cordillera oriental de los Andes del sur del Perú hasta las fronteras amazónicas con Bolivia, Brasil, Colombia y Ecuador. De las cuencas que lo conforman, las más grandes son la del Marañón y la del Ucayali, y a partir de la unión de sus ríos homónimos se forma el río Amazonas, a poco más de 15 km al noreste de Nauta, en el departamento de Loreto.

Las partes altas, denominadas comúnmente como puna, están conformadas por ríos y lagunas altoandinos. Los ríos altoandinos se forman en las cabeceras de cuenca, a partir de pequeños flujos lentos en las zonas de bofedales u oconales, y adoptan una naturaleza correntosa cuando alcanzan una mayor pendiente y caudal, que les permiten alcanzar mayores velocidades hacia las zonas medias y bajas. Las lagunas altoandinas se forman a partir de las escorrentías superficiales o subsuperficiales en zonas de mesetas o planicies, la gran mayoría por sobre los 3 000 m s.n.m. de altitud. Las hay de una gran variedad de tamaños, la más grande de esta región hidrográfica es el lago Chinchaycocha o Junín con 53 000 ha, ubicado en el altiplano de Bombón, sobre los 4 100 m s.n.m (Sernanp, 2020).

Las partes bajas, también denominadas selva baja o llanura amazónica, están conformadas por ríos que vienen desde las zonas altoandinas y por ríos que nacen en la misma llanura amazónica. En esta zona todos los grandes ríos adoptan un cauce sinuoso o meándrico, con flujos lentos. Las lagunas más características de esta zona son las lagunas de origen fluvial, denominadas cochas o tipishcas, las que se forman, principalmente, a partir de tramos de ríos que han quedado aislados del río principal por la acumulación de sedimentos y otros elementos, y es más común encontrarlas en las zonas meándricas (Brack y Mendiola, 2004). También existen lagunas de origen tectónico, sin embargo, la gran mayoría de estas se encuentra en lo que se denomina selva alta (Maco-García, 2006).

Es necesario describir con más amplitud la naturaleza de los cuerpos de agua en la llanura amazónica, ya que estos tienen características de apariencia y fisicoquímicas muy particulares, que sostienen la mayor parte de la diversidad de especies de peces del Perú. El primer estudio publicado para clasificar las aguas amazónicas fue desarrollado por Sioli (1956), en el cual, a partir de observaciones como el color del agua, transparencia, pH y conductividad eléctrica, explicó sus características limnológicas, las que estaban relacionadas con las características geológicas y geomorfológicas de sus cuencas. Si bien es cierto que este estudio fue desarrollado para los ríos brasileños, la tipología de las aguas descritas puede extrapolarse para otros países amazónicos. Los tres tipos de aguas que caracterizó fueron aguas negras, aguas blancas y aguas claras (tabla 1).

TABLA 1 *Características de los tipos de aguas amazónicas*

Características	Aguas negras	Aguas blancas	Aguas claras
Color	Marrón rojizo	Turbio	Verdoso
Transparencia (cm)	60 - 120	20 – 60	> 150
pH	4 - 5	Cercano a 7	6 - 7
Conductividad eléctrica (µS/cm)	< 20	40 - 140	10 - 20
Cantidad de sedimentos	Poco	Grandes cantidades	Muy escasos
Origen	Escudo guyanés	Andino	Escudo brasileño

Nota. Adaptado de *Chemistry of different Amazonian water types for river classification: A preliminary review* (p. 2), por Ríos-Villamizar et al., 2014, *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 178, 17-28.

Los tres tipos de aguas se encuentran en la Amazonía peruana, tanto en ambientes lóticos (ríos, quebradas o caños) como lénticos (cochas) (figura 14). Los ríos de aguas negras son, principalmente, tributarios que nacen del bosque húmedo en la llanura amazónica. Son pobres en nutrientes y el suelo circundante es predominantemente arenoso. Contienen grandes cantidades de materia orgánica, como ácidos húmicos y fúlvicos, que le dan al agua su característico color negro, y presentan valores de pH en el rango de 4-5 y baja conductividad eléctrica, por debajo de 20 µS.cm-1.

Los ríos de aguas blancas se originan en las zonas altoandinas. Suelen ser turbios y contienen muchos sedimentos, a menudo de tono marrón, arrastrados desde sus nacientes en todo su recorrido. Estos ríos depositan su sedimento, rico en nutrientes, en extensas áreas de llanuras aluviales. Los sedimentos transportados consisten en grandes cantidades de material fino, los que aumentan la capacidad de retención de agua durante una fase seca, pero también impiden la aireación del suelo.

Los ríos de aguas claras, generalmente, nacen entre cerros o zonas que presentan material geológico bastante consolidado. Se forman principalmente de la lluvia, con poca o ninguna producción de sedimentos en las tierras altas contribuyentes. Es común observar que sus aguas se vuelven turbias inmediatamente después de una lluvia de moderada a fuerte intensidad, lo que empieza a revertirse rápidamente una vez que termina la lluvia (Maco-García, 2006; Ríos-Villamizar et al. 2014).

Con respecto a los tres tipos de aguas amazónicas, Ríos-Villamizar et al. (2020) hizo una revisión de esta clasificación, proponiendo categorizar otros cuerpos de agua como tipos intermedios. Esta clasificación indica la existencia de muchos estadios de transición hidroquímica y el cambio en la calidad del agua entre las estaciones lluviosa y seca en los afluentes de orden inferior. Es importante conocer los diferentes tipos de aguas, ya que algunas especies son específicas de esos ambientes.

FIGURA 14 *Tipos de agua. A. Agua clara, río Olla. B. Agua Blanca, río Chiriaco. C. Agua negra, río Cuninico.*







Nota. Foto superior izquierda tomada del Informe N.º 081-2017-OEFA/DE-SDCA-CMVA (OEFA, 2017b). Foto superior derecha tomada del Informe N.º 135-2016-OEFA/DE-SCDCA (OEFA, 2016b). Foto inferior tomada del Informe N.º 128-2016-OEFA/DE-SCDCA (OEFA, 2016e).

En esta región hidrográfica tuvieron lugar la mayor parte de evaluaciones, entre ellas las ubicadas en la región amazónica, como lo fueron Lote 192, ONP Imaza, ONP Morona, ONP Cuninico, Lote 131 y Chontayacu; así como las ubicadas en la región andina, como Ayash, Lago Chinchaycocha, Cuenca San Juan, Pichiú, Río Huari, La Virgen, Constancia, Chaupiloma sur, Las Bambas, Huancané y Antamina.

3.2

REGIÓN HIDROGRÁFICA DEL PACÍFICO

Es la segunda más extensa del Perú, con una superficie de 278 482.44 km^2, que representa el 21.7 % del área del país. Sus cursos de agua se forman, principalmente, a partir de las precipitaciones estacionales que tienen lugar en la parte alta, entre los 4 000 y 6 000 m de altitud, lo que da origen a un régimen de escurrimiento irregular y de carácter torrentoso. Las precipitaciones más intensas se producen a lo largo de tres a cuatro meses al año, principalmente entre diciembre y marzo, período durante el cual se estima que fluye entre 60 y 70 % del escurrimiento total anual. Durante el resto del año tiene una sequía extrema. El deshielo de nevados también es una fuente natural de agua de relativa importancia, como sucede con la cuenca del río Santa, con un área de nevados de 616 km^2 (ANA, 2012).

Esta región hidrográfica está delimitada por el flanco oeste de la cordillera occidental de los Andes del Perú – desde la frontera con el Ecuador por el norte hasta la frontera con Chile en el sur – hasta el litoral del mar de Grau en el oeste. La conforman 62 ríos o quebradas principales y 65 intercuencas que la cruzan en dirección este-oeste con ligeras variaciones en su recorrido, como es el caso del río Santa, que sigue una orientación inicial de sur a norte, entre las cordilleras blanca y negra, para finalmente girar al oeste. Algunos de estos ríos son transfronterizos, por tener una cuenca compartida con países limítrofes como Ecuador (p. ej. río Zarumilla) y Chile (p. ej. río Lluta) (ANA, 2011; ANA, 2013).

Los ríos de esta región hidrográfica son muy correntosos, dado que descienden grandes altitudes en pocos kilómetros. Solo el río Tumbes o Puyango, que es un río transfronterizo. Recorren la mayoría de pisos altitudinales, desde las cordilleras hasta los valles que se ensanchan en las cercanías de sus desembocaduras en el océano Pacífico. Las lagunas se encuentran, principalmente, en la puna, alrededor de los 4 000 m s.n.m., y se forman a partir de los deshielos de los nevados y precipitaciones en forma de lluvias o granizo. En la zona costera, cerca de la desembocadura de los ríos, es frecuente encontrar humedales costeros. Estos humedales abarcan ecosistemas tan variados como albuferas, lagunas costeras, manglares, oasis, salinas costeras, deltas y estuarios, y se les encuentra diseminados por toda la costa entre Tumbes y Tacna (Martínez, 2020). Algunos de ellos son reconocidos internacionalmente como sitios Ramsar[4], entre ellos los manglares de Tumbes (Tumbes), los Pantanos de Villa (Lima) y las Lagunas de Mejía (Arequipa) (Sernanp, 2019).

4 Se denominan “sitios Ramsar” a aquellos humedales con importancia internacional establecidos bajo la Convención sobre Humedales, conocida también como Convención de Ramsar, tratado intergubernamental establecido en 1971 por la Unesco.

En esta región hidrográfica tuvieron lugar evaluaciones que alcanzaron un amplio gradiente altitudinal, como Cuenca Tambo; otras que se desarrollaron estrictamente en la región altoandina, como Río Molloco y Doce Lagunas; otra que comprendió zona de bosque montano, como Cuenca Jequetepeque; y finalmente una que comprendió el único ambiente léntico costero, Humedales de Ite.

3.3

REGIÓN HIDROGRÁFICA DEL TITICACA

Es la más pequeña de las tres regiones hidrográficas del Perú, con una superficie de 48 910.64 km^2 que representa el 3.8 % del territorio nacional (ANA, 2012). Sus cursos de agua se forman, principalmente, de las precipitaciones estacionales que ocurren en la parte alta en forma de lluvia o granizo en los meses de diciembre a abril, periodo durante el cual se estima que fluye del 60 % al 80 % del escurrimiento total anual. Durante el resto del año presenta una sequía extrema. El deshielo de los nevados es también una fuente de agua de relativa importancia, destacándose la presencia de los nevados Quelcayo, Quenamari, Ananea, Jatun Puerta, Jatucachi y Cucacerca (Minam, 2013).

Está delimitada por el flanco este de la cordillera occidental de los Andes del sur del Perú – pasando por el nudo de Vilcanota – y el flanco oeste de la cordillera oriental del Perú, hasta la frontera con Bolivia y Chile. Los ríos de la región hidrográfica del Titicaca nacen en las faldas de las cordilleras Occidental, Vilcanota, Oriental y Real, entre los 4 000 y 6 000 m s.n.m. Está constituida por aproximadamente 13 ríos principales dispuestos en forma radial que drenan al Lago Titicaca, el cual es considerado el más alto del mundo con, 3 810 m s.n.m (Minam, 2013). Forma parte del sistema endorreico Titicaca - Desaguadero - Poopó - Salar de Coipasa, del cual ocupa un 39 % de su territorio (Pnuma, 1996).

En esta región hidrográfica tuvieron lugar las evaluaciones Río Causilluma y Cuenca Pucará, las que estuvieron emplazadas en la meseta del Collao, en lo que se denomina ecosistema de puna o región altiplánica.





4
METODOLOGÍAS EMPLEADAS PARA LA EVALUACIÓN DE PECES

4.1

TÉCNICAS DE REGISTRO DE PECES DURANTE LA FASE DE CAMPO

4.1.1 ¿CÓMO EL OEFA SELECCIONA LOS LUGARES A EVALUAR?

De acuerdo con la Ley del Sinefa, la función de evaluación ambiental comprende las acciones de vigilancia, monitoreo y otras acciones similares, tales como estudios especializados, que se desarrollan para dar cumplimiento a las normas ambientales. De acuerdo con ello, las acciones de evaluación ambiental pueden ser programadas o no programadas. Las primeras se establecen de oficio y a pedido de parte, de acuerdo con los criterios de priorización del Plan de Evaluación y Fiscalización Ambiental (Planefa), mientras que las no programadas se derivan de la participación del OEFA en espacios de diálogo, como requerimiento de alguna autoridad, como colaboración entre entidades o ante otras circunstancias que lo ameriten.

El abordaje de las evaluaciones ambientales comienza con el reconocimiento y evaluación de la problemática del proyecto involucrado y de la zona a evaluar por parte de los especialistas del OEFA. A continuación, se establecen los objetivos del proyecto y se define el tipo de evaluación que se llevará a cabo, en relación con el marco de las funciones de la Dirección de Evaluación Ambiental (DEAM) del OEFA. Este análisis se basa en una revisión minuciosa de la información disponible y sistematizada, en línea con las actividades de fiscalización del organismo. Además, se recopila información previa de evaluaciones realizadas en áreas circundantes y en las zonas afectadas (en caso existan), elaboradas tanto por el OEFA como por otras entidades estatales, además de estudios científicos relevantes; esto nos permite determinar el objetivo y el alcance del estudio. También se considera información sobre la situación social en las zonas cercanas, para comprender el contexto en el que se desarrolla la problemática ambiental. En esta fase de levantamiento de información se proponen los componentes ambientales a evaluar y los posibles puntos de monitoreo.

Para completar el proceso, se realiza una visita exploratoria de campo, con el fin de verificar el estado actual de los lugares afectados, evaluar la accesibilidad y las características específicas de los ambientes acuáticos (p. ej. estacionalidad de los cuerpos de agua), así como definir los métodos de colecta más adecuados. Esta visita se realiza tomando en cuenta la información recopilada durante la revisión de antecedentes, lo que permite establecer de manera precisa los puntos de muestreo que serán evaluados en etapas posteriores del proceso.

Como ejemplo, en el periodo de estudio se iniciaron las evaluaciones ambientales tempranas (EAT) – la principal innovación en materia de evaluación del periodo - que incluyeron colectas de muestras en áreas relacionadas con actividades mineras, petroleras y otras que pudieran afectar el medio acuático. Estas evaluaciones se realizaron en respuesta a las actividades de supervisión del OEFA, con el objetivo de comprender el estado de las poblaciones de peces en dichas zonas. Además, las evaluaciones realizadas se materializaron a raíz de denuncias, principalmente aquellas relacionadas con derrames de petróleo en diversas áreas del país, así como denuncias presentadas por comunidades afectadas por eventos adversos en sus entornos.

4.1.2
¿CÓMO SE REALIZAN LAS COLECTAS DE PECES?

La colecta de peces se lleva a cabo siguiendo el protocolo *Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: Plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú* (Minam, 2014) diseñado para asegurar la integridad de las muestras y la precisión de los datos obtenidos. Con este fin, el personal especializado del OEFA sigue un plan detallado y aprobado, que incluye la selección estratégica de los puntos de muestreo y la preparación del equipo necesario para la colecta. En la elección de los sitios de muestreo, se considera cuidadosamente la diversidad de hábitats, la presencia de especies de interés y la representatividad de las áreas evaluadas.

Para llevar a cabo la colecta se utilizan diversos equipos, como redes de arrastre, redes de mano, trampas, frascos de muestreo, etiquetas de identificación, entre otros, y botas de agua como parte del EPP. Durante la colecta, se recopilan de manera precisa y exhaustiva todos los datos relevantes en un formato de ficha de campo, incluyendo información detallada sobre el hábitat, condiciones ambientales y características de la captura. Además, se toman fotografías para documentar cada detalle y proporcionar evidencia visual.

Después de la captura de peces y registro de sus datos biométricos, en muchos casos los peces son liberados en el mismo lugar de captura para garantizar su bienestar y contribuir a la conservación de las poblaciones. Este enfoque integral y cuidadoso en las colectas de peces es fundamental para obtener información confiable y tomar medidas efectivas en la gestión y conservación de los recursos acuáticos. A continuación, se detallan los diferentes métodos de colecta.

MÉTODOS DE COLECTA

Para la colecta de peces se emplea una variedad de métodos de pesca, tanto activos como pasivos. Los métodos activos implican una acción directa de persecución hacia la especie objetivo, como en el caso de arrastres, cercos o dragas, así como la pesca eléctrica (SPDA, 2020; Zamora et al., 2009). En contraste, los métodos pasivos implican la captura mediante la atracción de la especie objetivo hacia el arte de pesca, como en el caso de cortinas y redes de espera.

A) MÉTODOS DE COLECTA ACTIVOS

RED DE ARRASTRE A LA ORILLA

La red de arrastre esta provista de una línea de plomos y otra de flotadores de manera que se puede disponer de forma vertical en el cuerpo de agua; en la parte media la red forma una especie de funda donde se ubican los peces capturados. Para utilizar esta red de manera efectiva, se requiere la participación de al menos dos personas. Ambas personas se encuentran dentro del agua: una de ellas se desplaza por un lado del río con la red adherida al sustrato, mientras que la segunda persona permanece en un punto fijo cerca de la orilla y se desplaza siguiendo el avance del primero. Ambos operan en sincronía para recoger la red, manteniendo la línea de plomos en contacto constante con el fondo y juntando los flotadores a medida que avanzan, hasta concentrar los peces en una sección central de la red (figura 15). **Sitios de uso:** playas someras, ríos grandes vadeables, pequeñas bahías, en zonas de orilla de los lagos y brazos de río (Barriga 1983).

FIGURA 15 *Colecta de peces con red de arrastre.*



Nota. En la figura de la izquierda en un río costero y en la figura de la derecha en un río amazónico. Es importante estandarizar el esfuerzo de muestreo mediante el número de arrastres (réplicas) en los tramos evaluados. Se sugiere realizar entre cinco a diez arrastres por punto de muestreo. Foto izquierda tomada del Informe N.° 00123-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI (OEFA, 2016j) y foto derecha de Jessica Espino.

ATARRAYA

Red circular de forma cónica, en cuyos bordes posteriores se encuentra la línea de plomos, conformando bolsas pequeñas sucesivas. En su extremo o cúspide la red está unida a una cuerda que permite lanzar la atarraya y recogerla (Arias, 1988). Para lanzar la red, una persona, ubicada en la orilla del cuerpo de agua o en una embarcación, la arroja al aire. La red debe desplegarse abierta en forma de círculo y alcanzar el fondo del agua, donde se cierra para atrapar a los peces (figura 16). **Sitios de uso:** diversos hábitats, siempre y cuando no haya vegetación y piedras grandes (Barriga 1983); preferentemente en pozas o remansos.

FIGURA 16 *Colecta de peces con red atarraya.*



Nota. Pesca con red atarraya o de lance. Es importante estandarizar el esfuerzo de muestreo mediante el número de lances (réplicas) en los tramos evaluados. Se sugiere por lo menos cinco lances por punto de muestreo. Tomada del Informe N.° 128-2016-OEFA/DE-SCDCA (OEFA, 2016e).

PESCA ELÉCTRICA

La pesca eléctrica se realiza con meticulosidad, para garantizar tanto la seguridad de los peces como la del personal involucrado. Este método implica la utilización de corriente eléctrica para capturar peces mediante la creación de un campo eléctrico en el agua. Se aplica voltaje a través de dos electrodos: el ánodo (-) y el cátodo (+).

El principio subyacente a esta técnica reside en la respuesta involuntaria de los peces a los campos eléctricos de suficiente intensidad, que los inducen a nadar hacia el polo positivo o ánodo (Reynolds, 1996). Al sumergir los electrodos en el agua, se forma un campo eléctrico alrededor de los peces, provocando que se queden inmóviles y se desplacen por la corriente hacia el ánodo. Cerca del ánodo, experimentan galvanotaxia, un impulso de natación que los dirige hacia el operador; cuando se acercan a una distancia específica, entran en electronarcosis (o galvanonarcosis), quedando inmóviles debido a la contracción y relajación de sus músculos, momento en el cual pueden ser capturados (Zamora et al., 2009). Es esencial destacar que el efecto de la electricidad es reversible y que los peces se recuperan en cuestión de segundos sin sufrir efectos secundarios adversos (Snyder 1995; Schill y Beland 1995).

La pesca eléctrica se realiza con diferentes equipos y de diferentes tamaños. El equipo eléctrico usado está compuesto del mando de control o pantalla (que permite controlar la intensidad, el voltaje, etc.), un ánodo formado por un anillo metálico que se sitúa al final de un bastón y un cátodo (cable expuesto) que se mantiene sumergido en el agua para poder establecer el circuito de la corriente, y una fuente de potencia (batería) (figura 17). En la figura 18 se muestra el esquema del campo eléctrico generado durante la pesca eléctrica.

La efectividad de la pesca eléctrica en la captura de peces está condicionada por varios factores: el voltaje, la forma y materiales de los electrodos, la conductividad y temperatura del agua, el tipo de sustrato del río, la distancia respecto al individuo a capturar, el tamaño del pez, la especie y el tiempo de pesca (Steinmetz 1990, Sharber y Carothers 1990, Randall 1990).

FIGURA 17 *Equipo de electropesca. A. Características del electrofisher. B. Accesorios del electrofisher*



Nota. Modificado de Smith-Root (2024), https://store.smith-root.com

FIGURA 18 *Esquema del campo eléctrico generado durante la pesca eléctrica*



Nota. Tomado de Smith-Root (2024), https://store.smith-root.com

Materiales para pesca eléctrica:

- Equipo de pesca eléctrica (batería, pantalla de control, electrodos)
- Redes de mano o calcales
- Guantes dieléctricos
- Ropa aislante adecuada (*waders* o traje de pescador)
- Conductímetro
- Baldes plásticos

Consideraciones generales:

La pesca eléctrica requiere la participación de al menos tres personas. La persona autorizada y más experimentada avanza aguas arriba con el equipo, activando el interruptor para alcanzar con el ánodo todos los hábitats posibles a lo largo del río. Mientras tanto, las otras dos personas se encargan de recoger los peces utilizando redes de mano o arrastre. Dado que la pesca eléctrica implica un cierto nivel de riesgo, es fundamental que el personal esté capacitado y entrenado en el manejo del equipo, además de contar con conocimientos básicos de primeros auxilios. Ver figura 19.

Consideraciones específicas:

- Graduar el tipo de corriente y la intensidad en función de la conductividad del agua. En ríos vadeables se trabaja con conductividades de entre 50 a 2000 µS/cm.
- Realizar la pesca siempre aguas arriba.
- Los peces capturados se depositan en baldes de plástico con agua.
- Una vez finalizada la pesca, desconectar el equipo y proceder a la toma de datos biométricos de los peces colectados. Los peces que no serán colectados serán regresados a su ambiente natural.
- No usar el equipo en casos de lluvia o tormenta eléctrica.
- **Sitios de uso:** ríos y quebradas vadeables.

FIGURA 19 *Colecta de peces con electrofisher*



Nota. Es importante estandarizar el esfuerzo de muestreo en todos los puntos de colecta mediante el tiempo de pesca o la distancia recorrida. Foto de Darwin Valcárcel.

RED CALCAL

Red de forma rectangular o semicircular conformada por barras de acero perimetrales en donde va insertada la malla y un mango de aluminio para sujetar y maniobrar la red. Para su uso, la persona se desplaza aguas arriba sujetando la red y colocándola bajo la vegetación o piedras para la captura de los peces (figura 20). También es usado como implemento de la pesca eléctrica. **Sitios de uso:** en lugares someros con vegetación y bajo piedras (Barriga, 1983).

FIGURA 20 *Colecta de peces con red calcal. A. Acción de colecta. B. Material colectado*



Nota. Foto izquierda de Silvia Valenzuela y foto derecha de Jessica Espino

B) MÉTODOS DE COLECTA PASIVOS

REDES DE ESPERA

Parecidas a las redes de arrastre, pero sin funda; provistas de pocos plomos y con pocas boyas o flotadores. Pueden ser de diferentes tamaños y con diferentes aberturas de malla, de acuerdo a los requerimientos. Este aparejo de pesca se extiende verticalmente en la columna de agua y se deja durante un tiempo determinado (mínimo 2 h y máximo 24 h) en los puntos de muestreo (figura 21). **Sitios de uso:** lagos, remansos, lugares de orilla cerca de vegetación adyacente (Barriga, 1983).

FIGURA 21 *Colecta de peces con red de espera*



Nota. Tomado de Informe N.º 118-2016-OEFA/DE-SCDCA (OEFA, 2016a).

REDES TRASMALLO

Estructura y uso similar a las redes de espera, sin embargo, estas presentan una estructura de varios paños con diferentes tamaños de malla. Se instalan en áreas elegidas en diferentes posiciones para aumentar la eficiencia de la pesca. Transcurrido el tiempo de captura, se procede a extraer los peces de las redes para su posterior identificación, recuento y mediciones biométricas (Minam, 2014).

4.1.3

TRATAMIENTO DE LOS PECES EN CAMPO

Según el objetivo de cada evaluación, los peces son pesados y medidos – preferiblemente en los sitios de colecta – y los datos registrados son anotados en un cuaderno. Se realiza también un registro fotográfico del espécimen vivo (figura 22). Luego de la toma de datos y en caso se tenga certeza de la identidad taxonómica del espécimen, este es devuelto cuidadosamente a su ambiente natural.

FIGURA 22 A. Registro de peso y talla de peces en campo B. registro fotográfico del espécimen vivo



Nota. Foto izquierda de Darwin Valcarcel y foto derecha de Jessica Espino

4.1.4

¿CÓMO SE PRESERVAN LAS MUESTRAS DE PECES?

Los peces colectados que necesitan una identificación taxonómica más detallada deben ser colectados y preservados en campo, y transportados adecuadamente al laboratorio donde se realizará el análisis. Con este fin, después de la colecta de los especímenes, se procede a preparar la solución de fijación de los peces, que lleva formol al 10 % (medida de preparación: una cantidad de formol comercial al 40 % y nueve cantidades de agua). La solución será preparada en un envase de un tamaño mayor al tamaño de los peces, con el fin de obtener ejemplares intactos y extendidos. Los peces son introducidos en la solución por un tiempo de 24 a 48 horas, dependiendo del tamaño de los especímenes. Se recomienda inyectar formol en la cavidad visceral de los peces más grandes. Luego del tiempo de fijación, los peces son retirados y enjuagados con abundante agua, y finalmente embalados con gasas y alcohol al 70 % para su transporte (figura 23).

FIGURA 23 *A. Preservación de los peces en campo con formol B. Embalaje de peces en campo*





Nota. Foto izquierda de Silvia Valenzuela y foto derecha de Jessica Espino

4.2

ANÁLISIS DE LOS DATOS DE GABINETE

4.2.1 ¿DÓNDE SE PROCESAN LAS MUESTRAS COLECTADAS?

La mayoría de las muestras colectadas en los años 2015 y 2016 fueron procesadas por un laboratorio privado, por lo cual solo se cuenta con un registro de las especies reportadas en los informes de ensayo emitidos por este laboratorio.

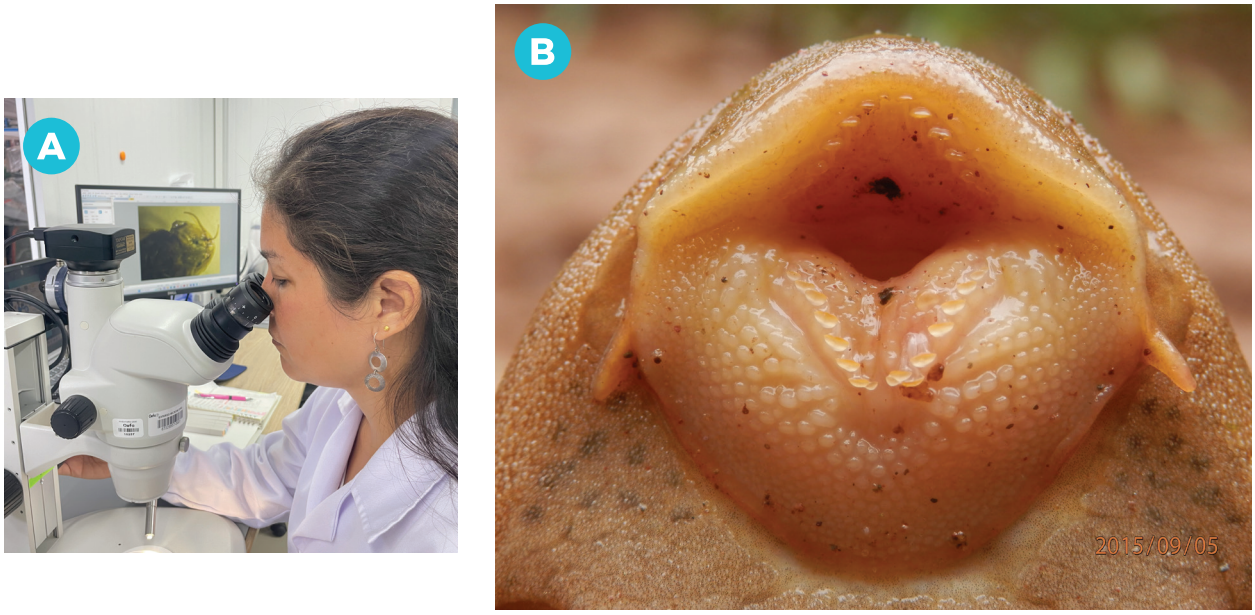
La totalidad de muestras colectadas en el año 2017 fue analizada por hidrobiólogos del OEFA especialistas en peces. La identificación fue realizada en el Departamento de Ictiología del MHN de la UNMSM.

4.2.2 ¿CÓMO SE REALIZA LA IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LOS PECES?

Para la identificación de los especímenes colectados se utiliza claves taxonómicas especializadas disponibles para los diferentes órdenes. Generalmente se utiliza Géry (1977) para Characiformes, Kullander (1986) para Cichliformes, Burgess (1989) para Siluriformes y Hulen et al. (2005) para Gymnotiformes, etc. También se consideran revisiones taxonómicas de familias y géneros, así como descripciones originales de las especies. En estas revisiones taxonómicas se encuentran de manera detallada características morfométricas y merísticas propias de cada especie, que tienen que ser corroboradas en el proceso de identificación. El equipo que permite realizar las identificaciones taxonómicas es el estereomicroscopio, especialmente para observar aspectos morfológicos que requieren mucha precisión (ver figura 24).

La validez de los nombres científicos, así como la clasificación sistemática actual de las especies encontradas, tienen que ser verificadas según lo indicado por Fricke et al., (2024) y Van der Laan et al. (2014).

FIGURA 24 Uso de estereomicroscopio para la observación de aspectos morfológicos de peces



Nota. Figura de la izquierda, especialista observando en el estereomicroscopio detalles como dientes, del ejemplar estudiado. En la figura de la derecha se observan los dientes característicos para determinar género y especie. Fotos de Silvia Valenzuela y Jessica Espino.

4.2.3

¿QUÉ SON Y CUÁL ES LA FUNCIÓN DE LAS COLECCIONES CIENTÍFICAS DE PECES?

Después del proceso de identificación de especies, es recomendable ingresar y almacenar los especímenes de peces en una colección científica. Una colección científica consiste en un acervo sistematizado de material biológico en el cual se resguardan, preservan y se estudian los ejemplares de un grupo taxonómico, por ejemplo, plantas o fauna en general (Martínez-Camilo et al., 2017). Además, permite tener un registro histórico de la diversidad de cierta región y poder monitorear y estudiar los cambios que han tenido las especies a través del tiempo.

A cada espécimen que es ingresado a una colección se le asigna un código de identificación, con el que se registran también los datos de localidad, coordenadas, fecha de muestreo, colectores y otros datos adicionales importantes sobre la colecta.

Los especímenes colectados en varias evaluaciones consideradas en este texto (p.ej. Chontayacu) se encuentran ingresados y almacenados en la colección científica de peces del MHN de la UNMSM. Se recalca la importancia de almacenar los especímenes en una colección científica, ya que el material queda disponible para consulta y revisión de diferentes sectores interesados.

4.2.4
¿CÓMO SE MIDE LA ABUNDANCIA DE LOS ESPECÍMENES DE PECES?

Después de la identificación de especies se registra la abundancia de cada individuo, actividad que puede ser desarrollada en campo o en laboratorio. La abundancia es el número de individuos de una especie presente en un área o punto de muestreo (ver figura 25). Puede ser usada para detectar cambios en las poblaciones a través del tiempo o en diferentes lugares en el espacio (Carrillo et al., 2000).

FIGURA 25 *Abundancia de especies*





Nota. En la foto izquierda se muestran cuatro ejemplares de *Leporinus* sp. En la foto derecha se muestran varios ejemplares de *Orestias* sp. Fotos de Jessica Espino.

4.2.5
¿CÓMO MEDIR LA RIQUEZA DE ESPECIES DE PECES?

La riqueza se define como el número de especies de fauna y flora presentes en un determinado espacio (ecosistema, biotopo o superficie) y en un determinado periodo de tiempo (Melic, 1993). Se considera el lugar con mayor riqueza a aquel que presenta el mayor número de especies (ver figura 26).

FIGURA 26 *Riqueza de especies en dos puntos de evaluación*



Nota. En ambas figuras se muestra la riqueza de especies obtenidas en cada punto de muestreo. En la figura de la izquierda se muestran ejemplares de mayor tamaño y predominantemente peces con escamas; mientras que en la figura de la derecha se aprecian peces de porte pequeño, con escamas y loricáridos de diferentes grupos. Fotos de Jessica Espino

4.2.6

¿QUÉ SON LOS ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y PARA QUE SE USAN?

Los índices de diversidad de especies son formas matemáticas más o menos sencillas de medir la complejidad de un conjunto de especies. Suelen combinar dos elementos de la estructura de las comunidades, como la riqueza y la equitabilidad (Lou y Gonzales-Oreja, 2012).

Los cambios en la diversidad son evaluados utilizando numerosos índices, que tienen en cuenta la riqueza de especies, la diversidad de especies (índice de Shannon-Wiener) y la equitatividad de la distribución de la abundancia de los individuos entre las especies (índice de Pielou) (Pielou, 1969).

Uno de los índices basado en la estructura de la comunidad de peces se presenta a continuación.

ÍNDICE DE INTEGRIDAD BIÓTICA (IBI)

Uno de los índices más utilizados para evaluar el estado de salud de los ambientes lóticos y que contempla los atributos ecológicos de los ensamblajes de peces es el denominado índice de integridad biótica (IBI, por sus siglas en inglés), el cual fue propuesto por James Karr (1981).
La integridad biótica se ha definido como la capacidad de un sistema para generar y mantener los componentes bióticos adaptativos a través de un proceso evolutivo natural. En un sistema lótico, la integridad biótica depende del flujo del río, el aporte de energía, la calidad del agua, la interacción biótica y la estructura del hábitat (Karr et al., 1986; Karr 1991). En este contexto, el IBI se ha utilizado cada vez más para evaluar los efectos de la degradación ambiental; primero para arroyos y más recientemente para grandes ríos (Hughes y Oberdorff 1998; Karr et al., 2000).





5

EVALUACIONES AMBIENTALES

En el periodo 2015 – 2017 se han realizado 25 evaluaciones ambientales que contemplaron el estudio de peces, en las cuales se han establecido diferentes objetivos de acuerdo con el tipo de evaluación (tabla 2). Las evaluaciones se desarrollaron en 15 departamentos, la mayor cantidad de ellas en Áncash, Huánuco y Loreto (figura 27).

FIGURA 27 Mapa con los departamentos donde se realizaron evaluaciones de peces



TABLA 2 *Lista de evaluaciones, tipos de evaluaciones y departamentos*

Nombre completo	Nombre corto	Tipo de evaluación	Departamentos
Año 2015			
Evaluación ambiental de la cuenca del río San Juan	Cuenca San Juan	Evaluación ambiental integral	Pasco
Monitoreo de calidad de agua y recursos hidrobiológicos, realizado del 17 al 23 de agosto de 2015 en la comunidad de Ayash, situada en el distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Áncash	Ayash	Monitoreo ambiental no participativo	Áncash
Monitoreo ambiental de calidad de agua superficial e hidrobiología realizado del 24 al 31 de agosto de 2015 en la comunidad de Santa Cruz de Pichiú, distritos de San Pedro de Chaná y Huachis, provincia de Huari, departamento de Áncash	Pichiú	Monitoreo ambiental no participativo	Áncash
Evaluación ambiental del lago Chinchaycocha ejecutada durante el año 2015	Lago Chinchaycocha	Evaluación ambiental integral	Pasco y Junín
Año 2016			
Evaluación ambiental del Lote 192 (antes Lote 1-AB) durante el año 2016	Lote 192	Evaluación ambiental integral	Loreto
Evaluación del impacto ambiental sobre las comunidades de flora y fauna silvestre ante el incendio forestal suscitado el 03 de abril del 2016 en los Humedales de ITE	Humedales de Ite	Emergencia ambiental	Moquegua
Monitoreo ambiental de calidad de agua, sedimento, suelo, hidrobiología, flora y fauna realizado del 31 de marzo al 22 de abril de 2016, en el ámbito del derrame de crudo del Oleoducto Norperuano, a la altura del km 440+781 del Tramo II, ubicado en el distrito de Imaza, provincia de Bagua, departamento de Amazonas	ONP Imaza	Monitoreo ambiental no participativo	Amazonas
Monitoreo ambiental de calidad de agua, sedimento, suelo, hidrobiología, flora y fauna realizado del 31 de marzo al 22 de abril de 2016, en el ámbito del derrame de petróleo crudo ocurrido en el km 206+031 del Oleoducto Norperuano del Ramal Norte, ubicado en el distrito de Morona, provincia de Datem del Marañón, departamento de Loreto	ONP Morona	Monitoreo ambiental no participativo	Loreto

Nombre completo	Nombre corto	Tipo de evaluación	Departamentos
Monitoreo ambiental de calidad de agua, sedimentos y recursos hidrobiológicos realizado del 3 al 5 de abril de 2016, en el río Molloco y afluentes, en los distritos de Choco (provincia de Castilla) y distrito de Tapay (provincia de Caylloma), departamento de Arequipa	Río Molloco	Monitoreo ambiental no participativo	Arequipa
Evaluación Ambiental de la cuenca Jequetepeque en el año 2016	Cuenca Jequetepeque	Evaluación ambiental integral	Cajamarca y La Libertad
Monitoreo ambiental de agua, sedimento y recursos hidrobiológicos realizado del 21 al 23 de abril de 2016 en el río Cuninico y Marañón, ubicado en el distrito de Urarinas, provincia y departamento de Loreto	Río Cuninico	Monitoreo ambiental no participativo	Loreto
Evaluación ambiental de la cuenca Tambo durante el año 2016	Cuenca Tambo	Evaluación ambiental integral	Arequipa
Monitoreo de las comunidades hidrobiológicas y calidad ambiental de agua superficial y sedimento realizado del 24 de mayo al 2 de junio de 2016, en la Comunidad Campesina Santa Cruz de Pichiú, ubicada en los distritos de San Pedro de Chaná y Huachis, provincia de Huari, departamento de Áncash	Pichiú	Monitoreo ambiental no participativo	Áncash
Monitoreo ambiental de la calidad de agua, sedimento y suelo y del estado de las comunidades hidrobiológicas realizado del 14 al 18 de junio de 2016 en las inmediaciones de la zona de derrame de combustible ocurrido a la altura del km 248+700 de la carretera Desaguadero-Moquegua, en el sector Causilluma, centro poblado de Alto Andino Huilachahui, distrito de Huacullani, provincia de Chucuito, departamento de Puno	Río Causilluma	Monitoreo ambiental no participativo	Puno
Evaluación ambiental correspondiente a los meses de marzo y junio del 2016 en la cuenca Pucará	Cuenca Pucará	Evaluación ambiental integral	Puno
Monitoreo de calidad ambiental de agua, sedimento y recursos hidrobiológicos realizado del 9 al 10 de setiembre de 2016 en el río Huari y afluentes, en los distritos de Chacapalca y Huay Huay, provincia de Yauli y departamento de Junín	Río Huari	Monitoreo ambiental no participativo	Junín
Año 2017			
Evaluación ambiental en el área de influencia de la unidad minera La Virgen durante el año 2017	La Virgen	Evaluación ambiental en minería y energía	La Libertad
Evaluación ambiental en el área de influencia de la unidad minera Constancia durante el año 2017	Constancia	Evaluación ambiental en minería y energía	Cusco

Nombre completo	Nombre corto	Tipo de evaluación	Departamentos
Evaluación ambiental en el área de influencia de la unidad minera Chaupiloma Sur y de los proyectos San José 1 y San José 2 de la Minera Yanacocha S.R.L. durante el año 2017	Chaupiloma Sur	Evaluación ambiental en minería y energía	Cajamarca
Evaluación ambiental en el área de influencia de la unidad minera Las Bambas durante el año 2017	Las Bambas	Evaluación ambiental en minería y energía	Apurímac
Monitoreo ambiental de calidad de agua e hidrobiología en zonas aledañas a la comunidad campesina Huancané, ubicada en el distrito de Livitaca, provincia de Chumbivilcas, departamento de Cusco durante el año 2017	Huancané	Evaluación ambiental en minería y energía	Cusco
Evaluación ambiental temprana en el área de influencia del proyecto de Desarrollo e Instalaciones de Producción del Lote 131 en el distrito de Alexander von Humboldt, provincia de Padre Abad, departamento de Ucayali, y en el distrito de Tournavista, provincia de Puerto Inca, departamento de Huánuco, durante el año 2017	Lote 131	Evaluación ambiental temprana	Huánuco y Ucayali
Evaluación ambiental temprana en el futuro emplazamiento del proyecto hidroeléctrico Chontayacu alto y bajo y zonas aledañas en el distrito de Cholón, provincia de Marañón, departamento de Huánuco, durante el año 2017	Chontayacu	Evaluación ambiental temprana	Huánuco
Evaluación ambiental en el área de influencia de la unidad minera Antamina durante el año 2017	Antamina	Evaluación ambiental en minería y energía	Áncash
Evaluación ambiental en doce lagunas y sus principales tributarios, ubicados en la subcuenca Lauricocha y la parte alta de la cuenca Huaura, durante el año 2017	Doce lagunas	Evaluación ambiental en minería y energía	Huánuco y Lima

Nota. Esta tabla muestra las evaluaciones ambientales realizadas entre los años 2015 a 2017 en los diferentes departamentos del Perú.

A continuación, se presentarán los resultados de cada evaluación. Para este fin, los proyectos han sido divididos en dos grupos: el primer grupo abarca el sector amazónico e incluye las evaluaciones realizadas en la región hidrográfica del Amazonas, con altitudes inferiores a 2 000 m s.n.m. El segundo grupo comprende el sector costero y andino, que abarca las regiones hidrográficas del Pacífico y Titicaca, así como la región hidrográfica del Amazonas con altitudes superiores a los 2 000 m s.n.m.

5.1

SECTOR AMAZÓNICO

En la región amazónica se han desarrollado seis evaluaciones ambientales. Tres evaluaciones corresponden a monitoreos no participativos, dos son evaluaciones ambientales tempranas y una es una evaluación ambiental integral. Los departamentos involucrados fueron Amazonas, Loreto, Huánuco y Ucayali.

5.1.1 LOTE 192

La información presentada a continuación corresponde al informe "Evaluación Ambiental del Lote 192 (antes Lote 1-AB) durante el año 2016" (OEFA, 2016a).

5.1.1.1 ÁREA DE ESTUDIO

El lote 192 (antes Lote 1-AB) comprende un área aproximada de 497 027 hectáreas de extensión. Se encuentra ubicado a 350 km al noroeste de la ciudad de Iquitos, distritos de Andoas, Corrientes y Tigre, provincias de Datem del Marañón y Loreto, departamento de Loreto, al norte de la Amazonía peruana. Hidrográficamente, comprende sectores de las cuencas Medio Pastaza, Corrientes y Medio Alto Tigre, las que pertenecen a la cuenca del río Marañón, región hidrográfica del Amazonas. A continuación, se presenta una breve descripción de las tres cuencas evaluadas.

CUENCA MEDIO PASTAZA

La cuenca Medio Pastaza comprende el río Pastaza, sus ríos o quebradas tributarias y sus cochas. El río Pastaza tiene una longitud de 710 km, de los cuales unos 370 km discurren por el territorio del departamento de Loreto. Ingresa al Perú por el puesto Bobonaza y fluye en dirección sur por las llanuras de la Amazonía peruana. Cruza las localidades de Nuevo Andoas, Andoas y Puerto Prado. Sus principales aportantes son los ríos Huasaga, Huitoyacu, Rimachi, entre otros, y tras pasar por San Ramón, desemboca en el río Marañón. El río es de un cauce ancho y desplayado, y cuenta con gran cantidad de islas; las orillas son bajas y fácilmente inundables por inesperadas y frecuentes crecidas. Según el Inventario y Evaluación Nacional de Aguas Superficiales

(ONERN,1980), en territorio peruano ocupa 19 232 km^2 de área y tiene un caudal de 2 796 m^3/s en su desembocadura en el río Marañón. En esta cuenca se evaluaron los yacimientos Capahuari Norte, Capahuari Sur y Tambo.

CUENCA CORRIENTES

La cuenca del río Corrientes comprende el río del mismo nombre, sus ríos o quebradas tributarias y sus cochas. El río Corrientes nace en la confluencia de los ríos Guyuyacu y Bufeoyacu, en Ecuador; y hace la mayor parte de su recorrido en territorio peruano, con dirección noroeste-sureste, hasta desembocar en el río Tigre, del cual es su principal afluente por la margen derecha. Su cauce es ancho y sinuoso, y sus aguas son turbias de flujo rápido. Según el Inventario y Evaluación Nacional de aguas superficiales (ONERN,1980), en territorio peruano alcanza 13 069 km^2 de área y 1 154 m^3/s de caudal en su desembocadura en el río Tigre. En esta cuenca se evaluaron los yacimientos Jibarito, Shiviyacu, Carmen y Huayuri.

CUENCA MEDIO ALTO TIGRE

La cuenca Medio Alto Tigre comprende el río Tigre, sus ríos o quebradas tributarias, así como sus cochas. El río Tigre nace de la confluencia de los ríos ecuatorianos Cunambo y Pintuyacu, en la frontera de Ecuador y Perú. Tiene como afluentes principales a los ríos Corrientes y Manchari por la margen derecha, y a los ríos Tangarana y Pucacuro por la margen izquierda. Su cauce es profundo y navegable todo el año, aunque encajado y sinuoso, y alcanza un ancho de 500 m en la desembocadura. Es uno de los más importantes afluentes del río Marañón, al que llega por su margen izquierda. Según el Inventario y Evaluación Nacional de Aguas Superficiales, en territorio peruano ocupa 36 153 km^2 de área y tiene un caudal de 3 326 m^3/s en su desembocadura en el río Marañón (ONERN,1980). En esta cuenca se evaluaron los yacimientos de Shiviyacu, Forestal San Jacinto, Marsella y Bartra.

La evaluación ambiental integral al Lote 192 contempló la colecta de peces en dos temporadas; la primera del 1 al 27 de marzo de 2016, y la segunda del 13 de junio al 8 de julio de 2016. Esta evaluación se realizó debido a que en el área de la concesión del Lote 192 se habían identificado gran cantidad de áreas contaminadas con hidrocarburos (suelos y cuerpos de agua), producto de los derrames. Esta situación constituía un alto riesgo para el ambiente y la población de su entorno, lo que podría devenir en la ocurrencia de conflictos socioambientales.

En la primera temporada se evaluaron 40 puntos de muestreo en ambientes lénticos (cochas) y lóticos (ríos y quebradas) de las tres cuencas. En la cuenca Medio Pastaza se evaluaron nueve puntos: dos en cochas y siete en ambientes lóticos. En la cuenca Corrientes se evaluaron 12 puntos: tres en cochas y nueve en ambientes lóticos. En la cuenca Tigre se evaluaron 19 puntos: cinco en cochas y 14 en ambientes lóticos (figura 28, 29 y 30).

FIGURA 28 *Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación Lote 192, cuenca del río Pastaza, primera temporada. A. Quebrada Shoroyacu. B. Quebrada Ushpayacu. C. Quebrada Ramal Capahuari Norte. D. Río Pastaza*







Nota. Tomados del Informe N.° 118-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI (OEFA, 2016a).

FIGURA 29 *Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación Lote 192, cuenca del río Corrientes, primera temporada. A. Cocha Huarashma. B. Quebrada Chue Entsa. C. Quebrada Dorissa pozo 1. D. Quebrada Ukunch Entsa*







Nota. Tomados del Informe N.° 118-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI (OEFA, 2016a).

FIGURA 30 *Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación Lote 192, cuenca del río Tigre, primera temporada*







Nota. A. Quebrada Montano. B. Cocha Sol Sol. C. Cocha Tipishca. D. Río Tigre. Tomados del Informe N.º 118-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI (OEFA, 2016a).

En la segunda temporada se evaluaron ocho puntos de muestreo, la totalidad de ellos en cochas, y correspondieron a las cuencas Medio Pastaza y Corrientes. En la cuenca Medio Pastaza se evaluaron cinco puntos (cocha Ushpayacu) y en la cuenca Corrientes tres (cocha Huarashma) (figura 31).

FIGURA 31 *Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación Lote 192, segunda temporada*





Nota. A. Cocha Ushpayacu (cuenca del río Pastaza). B. Cocha Huarashma (cuenca del río Corrientes). Tomados del Informe N.º 118-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI (OEFA, 2016a).

5.1.1.2

MÉTODOS

Los peces fueron capturados mediante métodos de colecta activos y pasivos en ambas temporadas. Como método activo se tuvo el empleo de redes de arrastre a orilla – de abertura de malla de 5 mm, 10 m de largo y 3 m de ancho – realizándose cinco arrastres a orilla en cada punto de muestreo; este método fue desarrollado en sitios donde la logística y las condiciones ambientales permitieron ingresar a las orillas de los cuerpos de agua (figura 32). Como método pasivo se tuvo a las redes de espera – de tres pulgadas de abertura de malla, 20 m de largo y 2.5 m de ancho –, las que permanecieron desplegadas mínimamente 12 horas en cada punto de muestreo, revisándose cada 3 horas para verificar que los peces depredadores no dañen los ejemplares capturados. Este último método se empleó tanto en ambientes lóticos como lénticos de profundidad mayor a 2,5 m (figura 33).

FIGURA 32 *Artes de pesca activos empleados en la evaluación Lote 192, primera temporada*



Nota. A. Red de arrastre en la Quebrada Ramal Capahuari Norte. B. Red de arrastre en la quebrada Shiviyacu. Tomados del Informe N.° 118-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI (OEFA, 2016a).

FIGURA 33 *Artes de pesca pasivos empleados en la evaluación Lote 192, segunda temporada. A. Red de espera en la cocha Ushpayacu. B. Red de espera de la cocha Huarashma*



Nota. Tomados del Informe N.º 118-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI (OEFA, 2016a).

5.1.1.3

RESULTADOS

En la primera temporada de monitoreo fueron colectadas 58 especies de peces, agrupadas en 23 familias y ocho órdenes. Destacaron los órdenes Characiformes, con 31 especies; y Siluriformes, con 17 especies, como los de mayor diversidad. Ambos órdenes se caracterizan por tener el mayor número de especies de peces conocidas, con una amplia distribución que abarca toda la región neotropical, incluyendo nuestra Amazonía (Reis *et al.*, 2003).

En la segunda temporada de monitoreo fueron colectadas 15 especies de peces, agrupadas en ocho familias y tres órdenes. El orden Characiformes fue el más diverso, con 13 especies, quedando los órdenes restantes (Siluriformes y Cichliformes) representados por una especie cada uno. En la figuras 34 y 35 se muestran algunas especies colectadas de ambas temporadas. A diferencia de la temporada anterior, la dominancia del orden Characiformes fue mucho más notable. La lista completa de especies encontradas en ambas temporadas se presenta a continuación (tabla 3).

TABLA 3 *Lista de especies de peces registradas en la evaluación ambiental del Lote 192*

ORDEN / Familia / *Especie*	Primera temporada	Segunda temporada	Abundancia total
MYLIOBATIFORMES			
Potamotrygonidae			
Potamotrygon sp.	2	0	2
CHARACIFORMES			
Hemiodontidae			
Anodus elongatus	1	0	1
Bivibranchia sp.	8	0	8
Hemiodus sp.	1	0	1
Curimatidae			
Curimatella sp.	5	0	5
Curimatopsis sp.	43	0	43
Curimatopsis macrolepis	5	0	5
Cyphocharax festivus	7	1	8
Steindachnerina sp.	33	0	33
Anostomidae			
Laemolyta sp.	1	0	1
Leporinus friderici	4	2	6
Leporinus maculatus	0	2	2

ORDEN / Familia / *Especie*	Primera temporada	Segunda temporada	Abundancia total
Rhytiodus sp.	9	0	9
Schizodon fasciatus	2	1	3
Erythrinidae			
Hoplerythrinus unitaeniatus	0	4	4
Hoplias malabaricus	20	23	43
Hoplias sp.	2	0	2
Gasteropelecidae			
Carnegiella myersi	0	2	2
Carnegiella strigata	0	3	3
Thoracocharax sp.	7	0	7
Acestrorhynchidae			
Acestrorhynchus falcatus	8	12	20
Acestrorhynchus sp.	4	0	4
Roestes ogilviei	1	0	1
Serrasalmidae			
Mylossoma duriventre	1	0	1
Mylossoma sp.	1	0	1
Serrasalmus sp.	2	0	2
Characidae			
Astyanax bimaculatus	0	9	9
Astyanax sp.	20	0	20
Charax sp.	8	0	8
Ctenobrycon sp.	1	0	1
Hemigrammus sp.	9	0	9
Knodus sp.	4	0	4
Moenkhausia oligolepis	0	13	13
Moenkhausia sp.	7	11	18
Tetragonopterus argenteus	48	47	92
Characidae ND.	50	0	31
Triportheidae			
Triportheus angulatus	3	0	3
Triportheus sp.	1	0	1
GYMNOTIFORMES			
Sternopygidae			
Eigenmannia virescens	2	0	2
Rhamphichthyidae			
Rhamphichthys rostratus	1	0	1
SILURIFORMES			
Doradidae			
Centrodoras brachiatus	5	0	5
Megalodoras uranoscopus	2	0	2

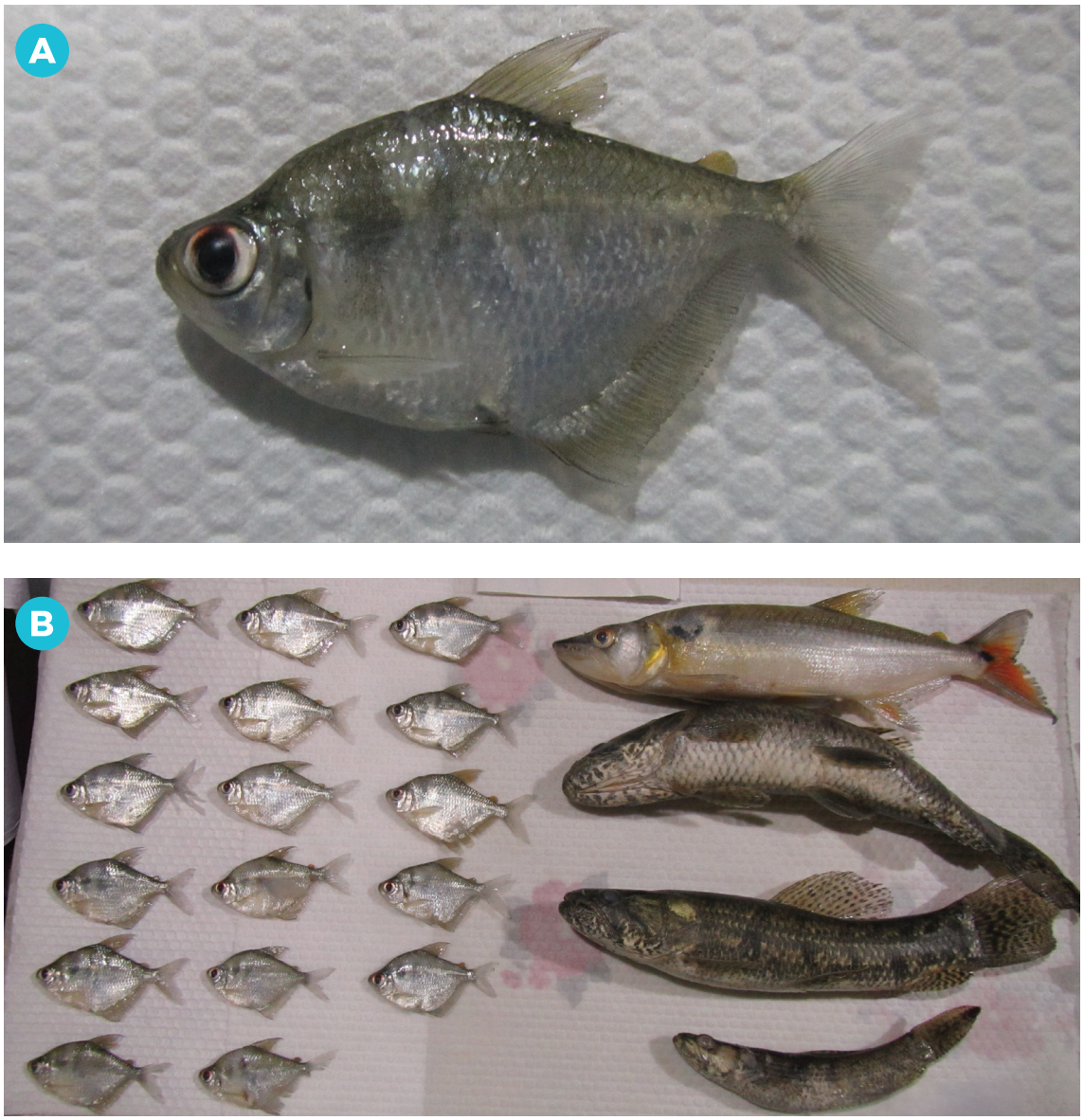
ORDEN / Familia / *Especie*	Primera temporada	Segunda temporada	Abundancia total
Auchenipteridae			
Ageneiosus sp.	1	0	1
Auchenipterus ambyiacus	3	0	3
Auchenipterus sp.	1	0	1
Centromochlus sp.	3	0	3
Pimelodidae			
Pimelodus sp.	24	0	24
Sorubim lima	1	0	1
Sorubim sp.	1	0	1
Heptapteridae			
Pimelodella sp.	1	0	1
Aspredinidae			
Bunocephalus sp.	1	0	1
Callichthyidae			
Megalechis thoracata	0	1	1
Loricariidae			
Ancistrus sp.	5	0	5
Chaetostoma sp.	6	0	6
Limatulichthys sp.	8	0	8
Panaque sp.	1	0	1
Spatuloricaria sp.	13	0	13
Sturisoma sp.	1	0	1
BATRACHOIDIFORMES			
Batrachoididae			
Thalassophryne amazonica	1	0	1
PERCIFORMES			
Sciaenidae			
Plagioscion squamosissimus	2	0	2
Plagioscion sp.	1	0	1
CICHLIFORMES			
Cichlidae			
Aequidens tetramerus	0	2	2
Aequidens sp.	13	0	13
Crenicichla sp.	3	0	3
CARANGIFORMES			
Achiridae			
Achirus achirus	1	0	1
Achirus sp.	1	0	1
Número de especies	**58**	**15**	**66**
Número de individuos	**420**	**133**	**531**

FIGURA 34 *Peces colectados en la evaluación Lote 192, primera temporada. A. Megalodoras uranoscopus en la cuenca Tigre. B. Rhytiodus* sp. *en la cuenca Tigre*



Nota. Tomados del Informe N.° 118-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI (OEFA, 2016a).

FIGURA 35 *Peces colectados en la evaluación Lote 192, segunda temporada. A. Tetragonopterus argenteus de la cocha Ushpayacu. B. Peces de la cocha Huarashma*



Nota. Tomados del Informe N.° 118-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI (OEFA, 2016a).

5.1.2
ONP IMAZA

La información presentada a continuación corresponde al informe "Monitoreo ambiental de calidad de agua, sedimento, suelo, hidrobiología, flora y fauna realizado del 31 de marzo al 22 de abril de 2016, en el ámbito del derrame de crudo del Oleoducto Norperuano, a la altura del km 440+781 del Tramo II, ubicado en el distrito de Imaza, provincia de Bagua, departamento de Amazonas" (OEFA, 2016b).

5.1.2.1
ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se ubicó en las proximidades de un derrame de crudo ocurrido en el Oleoducto Norperuano (ONP), a la altura del km 440+781 del Tramo II, distrito de Imaza, provincia de Bagua, departamento de Amazonas. Hidrográficamente, comprendió sectores de la microcuenca de la quebrada Inayo, de la subcuenca del río Chiriaco y de la cuenca del río Marañón, región hidrográfica del Amazonas. La quebrada Inayo es un afluente del río Chiriaco, el cual desemboca en el río Marañón por su margen derecha, cerca del centro poblado de Chiriaco.

El monitoreo no participativo ONP Imaza se desarrolló del 31 de marzo al 22 de abril de 2016. Se ejecutó en respuesta a una presunta contaminación de agua, sedimento y suelo que afectaría a los recursos hidrobiológicos, flora y fauna de las localidades de Inayo y Villa hermosa, ubicadas en las inmediaciones del derrame ocurrido el 25 de enero de 2016 a la altura de La Progresiva, km 440+781 del Tramo II del ONP.

Se evaluaron 14 puntos de muestreo en quebradas y ríos próximos a la zona del derrame. Se distribuyeron tres puntos en la quebrada Inayo y dos en sus afluentes; cuatro en el río Chiriaco y dos en sus afluentes, y tres en el río Marañón (figura 36).

FIGURA 36 *Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación ONP Imaza. A. Quebrada Inayo (con mancha de hidrocarburos). B. Quebrada Chiriaco. C. Quebrada Tutungo. D. Río Marañón*







Nota. Tomados del Informe N.º 135-2016-OEFA/DE-SCDCA (OEFA, 2016b).

5.1.2.2

MÉTODOS

Los peces fueron capturados mediante métodos de colecta activos y pasivos. Como método activo se tuvo el empleo de redes de arrastre de abertura de malla de 5 mm, 10 m de largo y 3 m de ancho. Se realizaron cinco arrastres a orilla en cada punto de muestreo. Como métodos pasivos se emplearon redes de espera de tres pulgadas de abertura de malla, 20 m de largo y 3 m de ancho, y redes de trasmallo de tres pulgadas de abertura de malla, 20 m de largo y 3 m de ancho; ambos tipos de redes estuvieron desplegadas 24 horas en cada punto de muestreo, revisándose cada 3 horas para verificar que los peces no sean dañados (figura 37).

FIGURA 37 *Artes de pesca empleados en la evaluación ONP Imaza. A. Red de arrastre en la quebrada Inayo. B. Red de espera en el río Marañón*





Nota. Tomados del Informe N.° 135-2016-OEFA/DE-SCDCA (OEFA, 2016b).

5.1.2.3

RESULTADOS

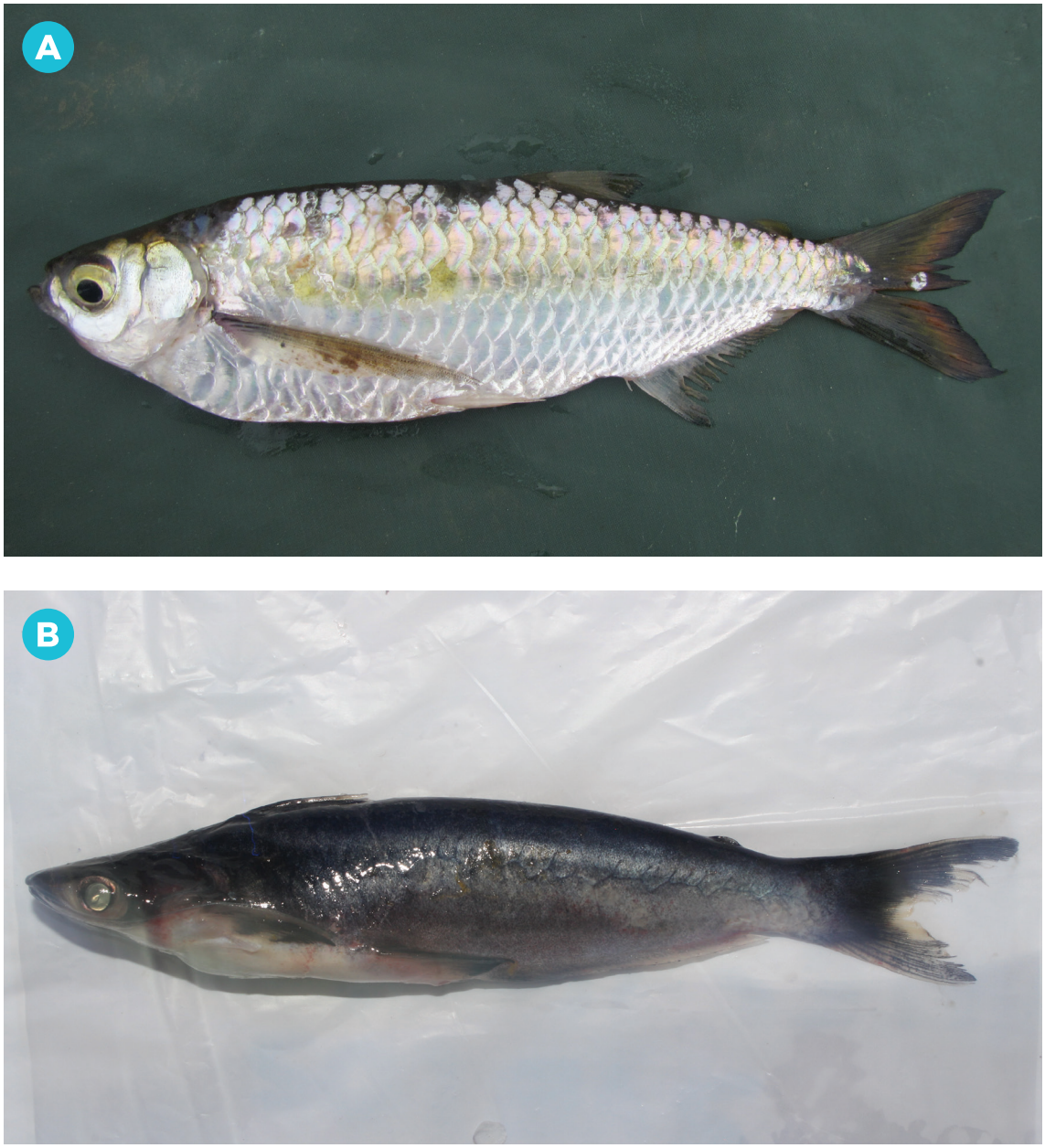
Fueron colectadas 27 especies de peces, pertenecientes a 17 familias y cinco órdenes (Beloniformes, Characiformes, Gymnotiformes, Perciformes y Siluriformes). Se destacó el orden Characiformes como el de mayor diversidad y frecuencia, con 12 especies; seguido del orden Siluriformes, con nueve especies. La lista completa de especies encontradas en esta evaluación se presenta a continuación (tabla 4). En la figura 38 se muestran algunas especies colectadas.

TABLA 4 *Lista de especies de peces registrados en el proyecto Imaza*

ORDEN / Familia / *Especie*	Quebrada Inayo y afluentes	Quebrada Chiriaco y afluentes	Río Marañón	Abundancia
CHARACIFORMES				
Curimatidae				
Cyphocharax festivus	2	5		7
Prochilodontidae				
Prochilodus nigricans		1		1
Anostomidae				
Schizodon fasciatus		1		1
Lebiasinidae				
Lebiasina bimaculata	8			8
Cynodontidae				
Rhaphiodon vulpinus			1	1
Characidae				
Astyanax bimaculatus	2	1		3
Astyanax sp.	2			2
Bryconamericus sp.	124	280	70	474
Paragoniates alburnus		25		25
Roeboides myersii		1		1
Triportheidae				
Triportheus sp.		1		1
Crenuchidae				
Characidium etheostoma		6		6
GYMNOTIFORMES				
Sternopygidae				
Eigenmannia virescens		2		2
SILURIFORMES				
Doradidae				
Pterodoras granulosus		3	1	4
Auchenipteridae				

ORDEN / Familia / *Especie*	Quebrada Inayo y afluentes	Quebrada Chiriaco y afluentes	Río Marañón	Abundancia
Auchenipterus sp.		1		1
Pimelodidae				
Pimelodus sp.			1	1
Sorubim lima			1	1
Heptapteridae				
Pimelodella sp.		1	1	2
Aspredinidae				
Bunocephalus sp.		1		1
Loricariidae				
Ancistrus sp.		1		1
Chaetostoma sp.		5		5
Rineloricaria lanceolata		1		1
BELONIFORMES				
Belonidae				
Belonidae ND		1		1
CICHLIFORMES				
Cichlidae				
Cichlidae ND	1			1
Aequidens sp.	1	2		3
Lugubria johanna	1	3		4
Oreochromis niloticus	1	1		2
Número de especies	**9**	**21**	**6**	**27**
Número de individuos	**142**	**343**	**75**	**560**

FIGURA 38 *Peces colectados en la evaluación ONP Imaza*



Nota. A. Triportheus sp. *del río Tutungo. B.* Auchenipterus sp. del río Chiriaco. Tomados del Informe N.º 135-2016-OEFA/DE-SCDCA (OEFA, 2016b).

5.1.3
ONP MORONA

La información presentada a continuación corresponde a los informes "Monitoreo ambiental de calidad de agua, sedimento, suelo, hidrobiología, flora y fauna realizado del 31 de marzo al 22 de abril de 2016, en el ámbito del derrame de petróleo crudo ocurrido en el km 206+031 del Oleoducto Norperuano del Ramal Norte, ubicado en el distrito de Morona, provincia de Datem del Marañón, departamento de Loreto" (OEFA, 2016c) y "Monitoreo ambiental con participación ciudadana de calidad de agua, sedimento, suelo e hidrobiología realizado del 23 al 31 de octubre de 2016, en las zonas y cuerpos de agua afectados por el derrame de petróleo ocurrido a la altura del km 206+31 del Oleoducto Norperuano, ubicado en el distrito de Morona, provincia de Datem del Marañón, departamento de Loreto" (OEFA, 2016d).

5.1.3.1
ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se ubicó en las proximidades del derrame de petróleo crudo ocurrido en el km 206+031 del Ramal Norte del ONP, ubicado en el distrito de Morona, provincia de Datem del Marañón, departamento de Loreto. Hidrográficamente, comprendió el río Mayuriaga y la cocha Cashacaño, que pertenecen a la subcuenca del río Morona, cuenca del río Marañón, región hidrográfica del Amazonas.

El monitoreo no participativo ONP Morona se desarrolló en dos temporadas: la primera del 31 de marzo al 22 de abril de 2016, y la segunda del 23 al 31 de octubre de 2016. Se ejecutó debido a una presunta afectación al agua, sedimento, suelo, recursos hidrobiológicos, flora y fauna de las localidades ubicadas en las proximidades del derrame de petróleo crudo ocurrido el 4 de febrero de 2016 en el km 206+031 del Ramal Norte del ONP.

En la primera temporada de monitoreo se evaluaron seis puntos de muestreo, tanto en ambientes lénticos (cochas) como lóticos (ríos y quebradas). Cuatro puntos de muestreo se distribuyeron a lo largo de la cocha Cashacaño y dos en el río Mayuriaga – aguas arriba y aguas abajo del centro poblado Mayuriaga. En la segunda temporada se evaluaron los cuatro mismos puntos de muestreo evaluados en la primera temporada (figuras 39 y 40).

FIGURA 39 *Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación ONP Morona, primera temporada. A. Cocha Cashacaño. B. Río Mayuriaga*



Nota. Tomados del Informe N.º 153-2016-OEFA/DE-SCDCA (OEFA, 2016c).

FIGURA 40 *Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación ONP Morona, segunda temporada. A. Cocha Cashacaño (punto CMO-HB2). B. Cocha Cashacaño (punto CMO-HB3)*



Nota. Tomados del Informe N.º 287-2016-OEFA/DE-SCDCA (OEFA, 2016d).

5.1.3.2

MÉTODOS

En el primer monitoreo, los peces fueron capturados mediante métodos de colecta activos y pasivos. El método activo fue empleado en el río Mayuriaga y se realizó con una red de arrastre de abertura de malla de 5 mm, 10 m de largo y 3 m de ancho. Se ejecutaron cinco arrastres a orilla en cada punto de muestreo. El método pasivo fue empleado en la cocha Cashacaño, desplegándose en ella dos redes de espera y una de trasmallo, ambas de tres pulgadas de abertura de malla, 20 m de largo y 3 m de ancho, por 24 horas en cada punto de muestreo, revisándose cada 3 horas para verificar que los peces atrapados no sean dañados (ver figura 41).

En el segundo monitoreo, desarrollado exclusivamente en la cocha Cashacaño, se emplearon dos redes de trasmallo de 1, 3 y 5 pulgadas de abertura de malla, 40 m de largo y 3 m de ancho. Las redes permanecieron por 14 horas en cada punto de muestreo, revisándose cada tres horas para verificar que los peces depredadores no dañen los peces capturados (ver figura 42).

FIGURA 41 *Artes de pesca empleados en la evaluación ONP Morona, primera temporada. A. Red de espera en la cocha Cashacaño. B. Red de arrastre en el río Mayuriaga*





Nota. Tomados del Informe N.º 153-2016-OEFA/DE-SCDCA (OEFA, 2016c).

FIGURA 42 *Artes de pesca empleados en la evaluación ONP Morona, segunda temporada. A. Red de espera en la cocha Cashacaño (punto CMO-HB1). B. Red de espera en la cocha Cashacaño (punto CMO-HB4)*



Nota. Tomados del Informe N.º 287-2016-OEFA/DE-SCDCA (OEFA, 2016d).

5.1.3.3

RESULTADOS

En la primera temporada de monitoreo fueron colectadas 28 especies de peces, agrupadas en 16 familias y tres órdenes. Destacaron los órdenes Characiformes, con 16 especies, y Siluriformes, con 11 especies, como los de mayor diversidad. Cabe resaltar que Characiformes y Siluriformes son los dos grupos con mayor diversidad de especies de peces con una amplia distribución en toda la región Neotropical (Reis et al., 2003), y también en la Amazonía peruana.

En la segunda temporada de monitoreo fueron colectadas 22 especies de peces, agrupadas en 14 familias y tres órdenes. Se destacó el orden Characiformes, con 16 especies, como el de mayor diversidad, seguido del orden Siluriformes, con 4 especies. La lista completa de especies encontrada en esta evaluación se presenta a continuación (tabla 5) y en las figuras 43 y 44 se muestran algunas de las especies registradas.

TABLA 5 *Lista de especies de peces registrados en la evaluación ONP Morona*

ORDEN / Familia / *Especie*	Primera temporada	Segunda temporada	Abundancia total
CHARACIFORMES			
Hemiodontidae			
Hemiodus unimaculatus	0	1	1
Curimatidae			
Curimata sp.	0	1	1
Cyphocharax festivus	24	0	24
Potamorhina altamazonica	3	8	11
Psectrogaster sp.	17	28	45
Prochilodontidae			
Prochilodus nigricans	7	0	7
Semaprochilodus insignis	0	1	1
Anostomidae			
Leporinus friderici	1	0	1
*Megaleporinus trifasciatus**	1	0	1
Schizodon fasciatus	0	4	4
Erythrinidae			
Hoplias malabaricus	2	1	3
Lebiasinidae			
Pyrrhulina australis	1	0	1
Ctenolucidae			
Boulengerella maculata	0	5	5
Acestrorhynchidae			

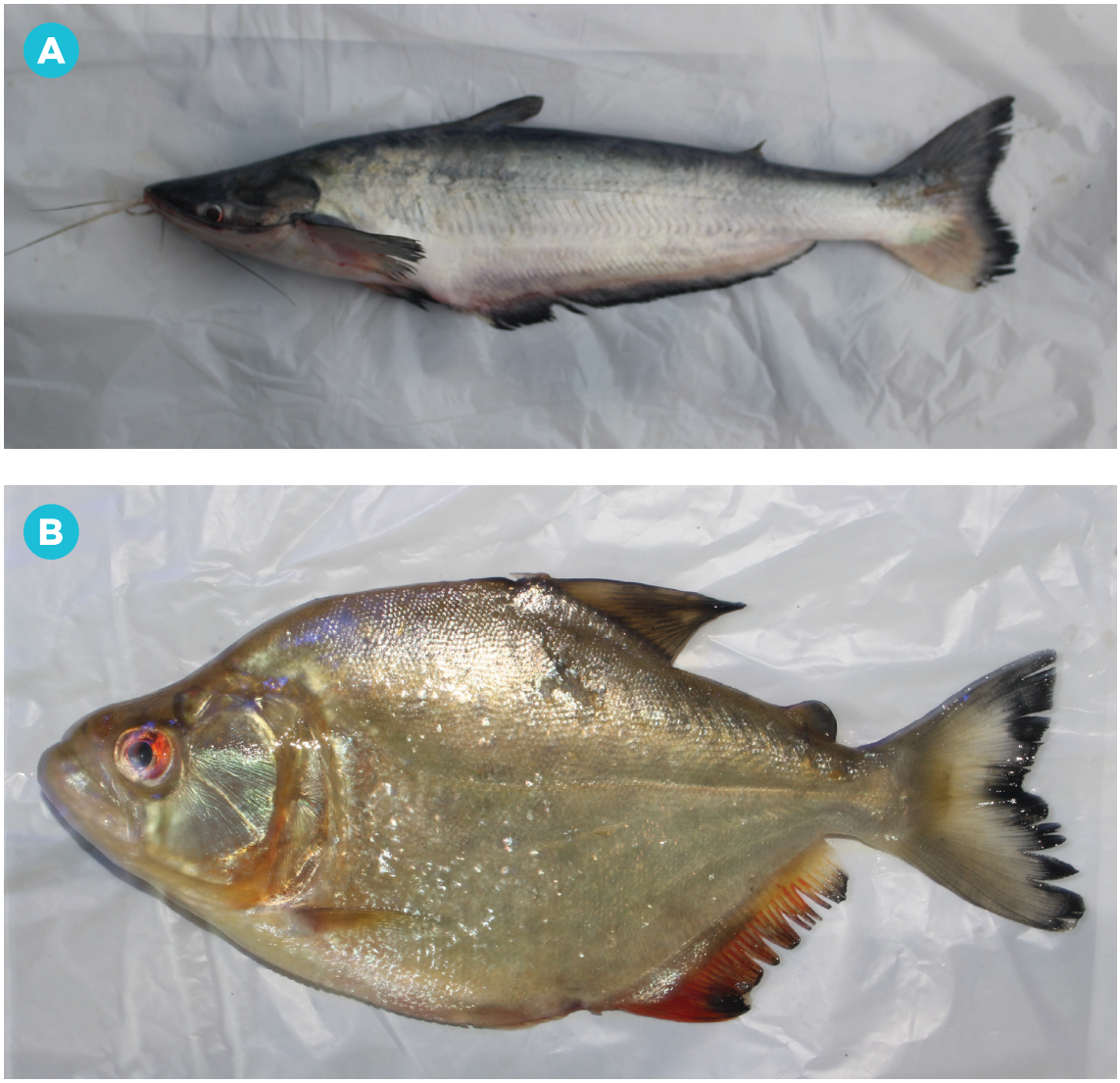
ORDEN / Familia / *Especie*	Primera temporada	Segunda temporada	Abundancia total
Acestrorhynchus falcatus	0	1	1
Acestrorhynchus falcirostris	0	2	2
Cynodontidae			
Rhaphiodon vulpinus	3	3	6
Serrasalmidae			
Mylossoma aureum	1	0	1
Mylossoma duriventre	0	7	7
Serrasalmus spilopleura	4	0	4
Serrasalmus rhombeus	0	2	2
Characidae			
Acestrocephalus boehlkei	1	0	1
Charax tectifer	1	0	1
Creagrutus barrigai	23	0	23
Hemibrycon sp.	211	0	211
Roeboides affinis	0	1	1
Triportheidae			
Triportheus albus	0	1	1
Triportheus angulatus	0	2	2
Triportheus sp.	23	0	23
SILURIFORMES			
Doradidae			
Megalodoras uranoscopus	8	0	8
Auchenipteridae			
Auchenipterus nuchalis	7	0	7
Centromochlus sp.	1	0	1
Pimelodidae			
Calophysus macropterus	0	1	1
Hypophthalmus marginatus	0	1	1
Pimelodus pictus	1	0	1
Pimelodus sp.	12	2	14
Sorubim sp.	22	0	22
Pinirampus pinirampu	1	0	1
Heptapteridae			
Pimelodella lateristriga	2	0	2
Trichomycteridae			
Tridentopsis pearsoni	2	0	2
Vandellia cirrhosa	1	0	1
Loricariidae			
Limatulichthys griseus	4	0	4
Spatuloricaria puganensis	0	5	5
CICHLIFORMES			
Cichlidae			
Cichla monoculus	0	1	1
Crenicichla reticulata	1	0	1
Pterophyllum scalare	0	1	1
Número de especies	**28**	**22**	**45**
Número de individuos	**385**	**79**	**464**

FIGURA 43 *Peces colectados en la evaluación ONP Morona, primera temporada. A. Auchenipterus* sp. *de la cocha Cashacaño. B. Psectrogaster* sp. *de la cocha Cashacaño*



Nota. Tomados del Informe N.º 153-2016-OEFA/DE-SCDCA (OEFA, 2016c).

FIGURA 44 *Peces colectados en la evaluación ONP Morona, segunda temporada. A. Hypophthalmus marginatus de la cocha Cashacaño. B. Serrasalmus rhombeus de la cocha Cashacaño*



Nota. Tomados del Informe N.º 287-2016-OEFA/DE-SCDCA (OEFA, 2016d).

5.1.4
ONP CUNINICO

La información presentada a continuación corresponde al informe "Monitoreo ambiental de agua, sedimento y recursos hidrobiológicos, realizado del 21 al 23 de abril de 2016, en el río Cuninico y Marañón, ubicado en el distrito de Urarinas, provincia y departamento de Loreto" (OEFA, 2016e).

5.1.4.1
ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se ubicó en las inmediaciones del derrame de crudo ocurrido a la altura del km 41+833 del Tramo I del ONP, ámbito del río Cuninico, distrito de Urarinas, provincia y departamento de Loreto. Hidrográficamente, comprendió los ríos Cuninico y Marañón, que pertenecen a la intercuenca Medio Bajo Marañón, región del Amazonas. El río Cuninico es un afluente del río Marañón por su margen izquierda, el cual, al unirse con el río Ucayali, forma el río Amazonas.

Este monitoreo no participativo se desarrolló del 21 al 23 de abril de 2016. Se ejecutó debido a una potencial afectación ambiental del río Cuninico como consecuencia de una deficiente remediación del derrame de crudo ocurrido el 30 de junio del 2014. Esta situación fue advertida a raíz de una denuncia presentada por un representante de la comunidad nativa de Cuninico el 28 de marzo de 2016, en la cual se adjuntaron fotografías que evidencian trazas de petróleo en el río Cuninico.

Por dicha razón, se solicitó el análisis de peces, entre otras acciones, a efectos de tener certeza científica de no haber riesgo para la salud, la integridad física y la vida de los miembros de las comunidades nativas de la zona.

Se evaluaron nueve puntos de muestreo en los ríos principales y canales asociados al ONP. De estos puntos, cinco se ubicaron en el río Cuninico, dos en el río Marañón, uno en el canal de flotación y uno en el canal de descarga (figura 45).

FIGURA 45 Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación ONP Cuninico. A. Río Cuninico. B. Río Marañón. C. Canal de descarga. D. Canal de flotación







Nota. Tomados del Informe N.º 128-2016-OEFA/DE-SCDCA (OEFA, 2016e).

5.1.4.2

MÉTODOS

En la colecta de peces se utilizaron dos artes de pesca pasivos y uno activo. Los artes de pesca pasivos consistieron en dos redes de espera, de 3 y 4 pulgadas de abertura de malla, y una red de trasmallo de 4 pulgadas; las tres redes fueron sumergidas durante 24 horas en cada punto de muestreo. El arte de pesca activo que se usó fue una atarraya de 3 pulgadas de abertura de malla, especialmente en zonas poco profundas (figura 46).

FIGURA 46 *Artes de pesca empleados en la evaluación ONP Cuninico. A. Red de espera en el río Cuninico. B. Red atarraya en el río Marañón*





Nota. Tomados del Informe N.º 128-2016-OEFA/DE-SCDCA (OEFA, 2016e).

5.1.4.3

RESULTADOS

Se identificaron un total de 24 especies, representando a 14 familias y cuatro órdenes. El orden Characiformes fue el más representado, con doce especies pertenecientes a ocho familias, y el orden Siluriformes estuvo representado por diez especies pertenecientes a cuatro familias. La lista completa de especies encontrada en esta evaluación se presenta a continuación (tabla 6) y en la figura 47 se muestran algunas especies colectadas en el río Marañón y Cuninico.

TABLA 6 *Lista de especies de peces registrados en la evaluación ONP Cuninico*

Orden/ Familia / Especie	Abundancia total
CHARACIFORMES	
Curimatidae	
Curimata sp.	2
Prochilodontidae	
Prochilodus nigricans	1
Erythrinidae	
Hoplerythrinus unitaeniatus	11
Hoplias sp.	2
Gasteropelecidae	
Thoracocharax stellatus	2
Cynodontidae	
Cynodon gibbus	1
Serrasalmidae	
Mylossoma aureum	1
Serrasalmus spilopleura	1
Characidae	
Astyanax bimaculatus	2
Astyanax sp.	1

Orden/ Familia / Especie	Abundancia total
Triportheidae	
Triportheus angulatus	2
Triportheus culter	1
GYMNOTIFORMES	
Gymnotidae	
Gymnotus sp.	1
SILURIFORMES	
Doradidae	
Nemadoras trimaculatus	7
Pimelodidae	
Pimelodus blochii	3
Sorubim lima	1
Callichthyidae	
Corydoras aeneus	7
Callichthys callichthys	18
Loricariidae	
Ancistrus sp.	2
Acanthicus sp.	34
Chaetostoma sp.	4
Rineloricaria sp.	3
Sturisoma sp.	4
CICHLIFORMES	
Cichlidae	
Aequidens sp.	1
Número de especies	**24**
Número de individuos	**112**

FIGURA 47 *Peces colectados en la evaluación ONP Cuninico. A. Serrasalmus spilopleura del río Cuninico B. Peces del río Marañón*



Nota. Tomados del Informe N.º 128-2016-OEFA/DE-SCDCA (OEFA, 2016e).

5.1.5
LOTE 131

La información presentada a continuación corresponde al informe "Evaluación ambiental temprana en el área de influencia del proyecto de Desarrollo e Instalaciones de Producción del Lote 131" (OEFA, 2017a).

5.1.5.1
ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se ubicó en el área de influencia del Proyecto de Desarrollo e Instalaciones de Producción del Lote 131, ubicado en el distrito de Alexander Von Humboldt, provincia de Padre Abad, departamento de Ucayali; y en el distrito de Tournavista, provincia de Puerto Inca, departamento de Huánuco. Hidrográficamente, comprendió las cuencas de los ríos Aguaytía y Pachitea, tributarios por la margen izquierda del río Ucayali. En la cuenca del río Aguaytía se encuentran los ríos San Alejandro y Neshuya, mientras que en la cuenca del río Pachitea está el río Macuya. De acuerdo con el mapa de cobertura vegetal (Minam, 2015), en el ámbito de la evaluación han sido identificadas dos unidades de vegetación: Bosque de colina baja (Bcb), que involucra a colinas bajas y lomadas y presenta distintos grados de erosión; y Área de no bosque amazónico (Ano-ba), consistente en áreas deforestadas por las actividades agrícolas y ganaderas o con vegetación secundaria (lo que se conoce como purma).

Las áreas más intervenidas por el ser humano son aquellas aledañas a la carretera Federico Basadre, caracterizadas por el abundante tránsito de vehículos, la existencia de centros poblados, bosques intervenidos y el uso actual de la tierra, destinada principalmente a actividades agrícolas y ganaderas. La carretera Federico Basadre cruza la Línea de Recolección 1 del proyecto, al sur del campamento San Alejandro 2X y del caserío Ascensión de Aguaytillo.

La etapa de ejecución de esta evaluación ambiental se desarrolló del 26 de mayo al 13 de junio de 2017. Se realizó como respuesta ante el descontento de la población y potencial amenaza de conflictos sociales, debido al desarrollo reciente de actividades de exploración y explotación de hidrocarburos, además de que todo el crudo extraído del Lote 131 es procesado por Petroperú SA en su refinería de Iquitos, y no en la refinería más cercana (Maple Gas del Perú), lo que encarece el costo de los combustibles en el área de influencia del proyecto.

Se evaluaron 26 puntos de muestreo desde las inmediaciones del campamento San Alejandro 2 X, al norte, hasta el río Macuya y sus tributarios, al sur. De ellos, tres se ubicaron en la quebrada Aguaytillo y tributarios; siete en la quebrada Selva Alegre; cinco en el río Macuya y tributarios; cinco en la quebrada Los Ángeles y sus tributarios; dos en la quebrada Cashibillo; dos en la quebrada Tahuayo; uno en la quebrada Cashibo, y uno en la quebrada Primavera (figura 48).

FIGURA 48 *Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación Lote 131. A. Quebrada Aguaytillo. B. Quebrada Selva Alegre. C. Río Macuya. D. Quebrada Los Ángeles. E. Quebrada Primavera. F. Quebrada Tahuayo*









Nota. Tomados del Informe N.º 087-2017-OEFA/DE-SDCA-CMVA (OEFA, 2017a).

5.1.5.2

MÉTODOS

Los peces fueron capturados exclusivamente con métodos de colecta activos. El más usado de ellos fue la atarraya, de abertura de malla de 1 cm, con plomada total de 8 kg y diámetro de abertura de 3 m. Se realizaron diez lances en hábitats de pozas de profundidades entre 20 - 50 cm, en un recorrido aproximado de 50 a 100 m aguas arriba del punto de muestreo. En menor proporción, se usó una red de arrastre de abertura de malla de 1 cm, 5 m de largo y 2 m de ancho, y se realizaron cinco arrastres a orilla; anzuelo, por no más de 30 minutos; y colecta manual, por no más de 20 minutos en los sitios donde se justificaba su uso (ver figura 49).

FIGURA 49 *Artes de pesca empleados en la evaluación Lote 131. A. Red atarraya en la quebrada Primavera. B. Nota.* Tomados del Informe N.º 087-2017-OEFA/DE-SDCA-CMVA (OEFA, 2017a).





Pesca manual en la quebrada Selva Alegre

5.1.5.3

RESULTADOS

Fueron colectadas 60 especies de peces agrupadas en 18 familias y cinco órdenes. Se destacó el orden Characiformes, con 36 especies; seguido del orden Siluriformes, con 18 especies; ambos órdenes representaron poco más del 90 % de la diversidad de peces del área evaluada. Un aspecto que llamó la atención fue el hallazgo de parásitos céstodos en ejemplares de carachama (*Ancistrus* sp.) del río Macuya, lo que correspondería a uno de los primeros registros de este tipo de parásitos en carachamas en Perú. La lista completa de especies encontrada en esta evaluación se presenta a continuación (tabla 7, figura 50).

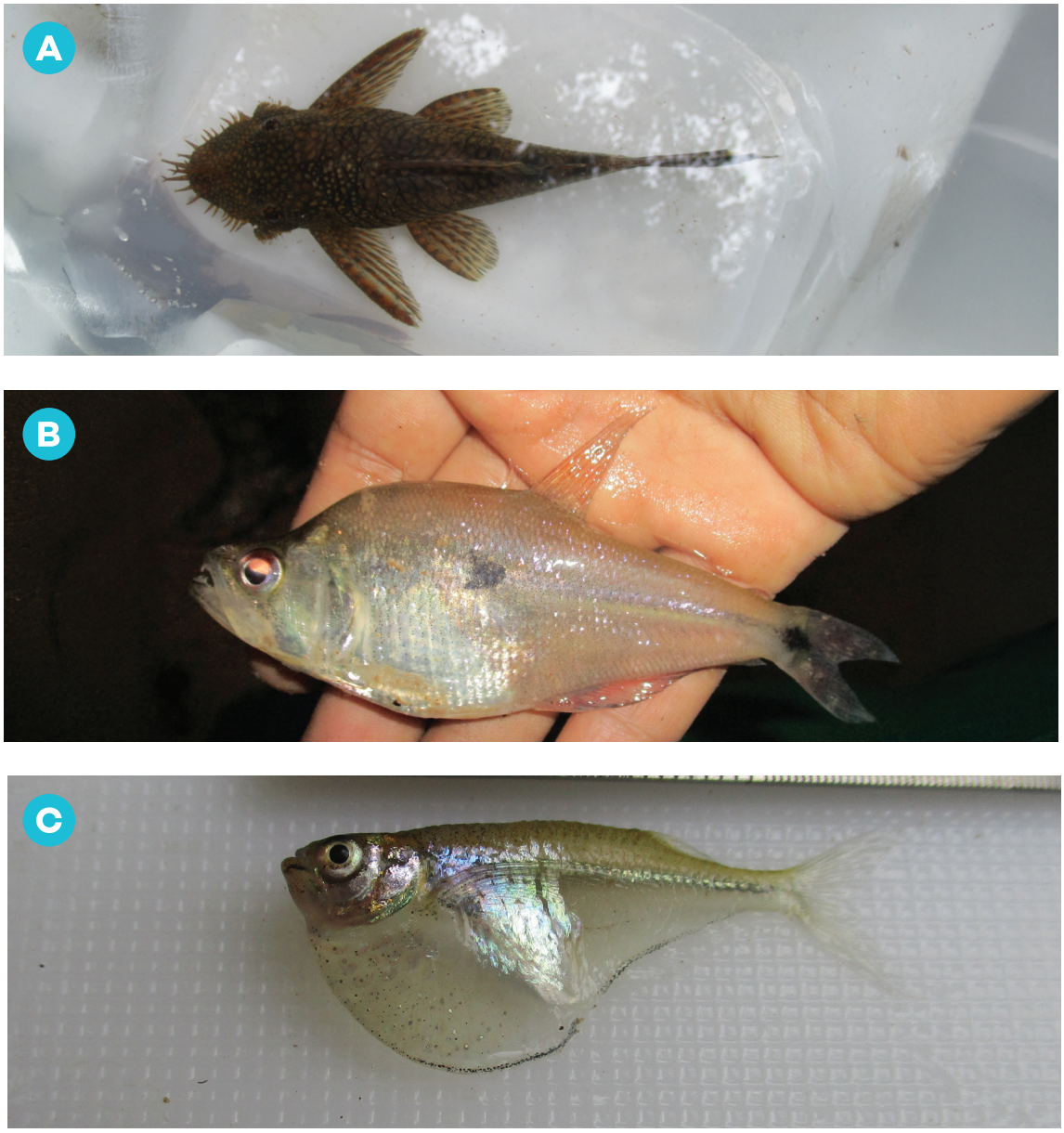
TABLA 7 *Lista de especies registrados en el proyecto Lote 131*

ORDEN / Familia / *Especie*	Abundancia total
CHARACIFORMES	
Parodontidae	
Parodon pongoensis	3
Curimatidae	
Potamorhina altamazonica	2
Steindachnerina guentheri	9
Steindachnerina dobula	2
Prochilodontidae	
Prochilodus nigricans	12
Anostomidae	
Megaleporinus trifasciatus	1
Erythrinidae	
Hoplias malabaricus	7
Lebiasinidae	
Copella sp.	1
Gasteropelecidae	
Gasteropelecus sternicla	1
Characidae	
Astyanax abramis	70
Astyanax bimaculatus	24
Astyanax maximus	1
Astyanax multidens	6
Astyanax sp.	89
Bryconamericus sp.	12
Charax sp.	96
Chrysobrycon sp.	2
Creagrutus changae	63
Creagrutus occidaneus	52
Creagrutus sp.	1
Ctenobrycon sp.	33
Gephyrocharax sp.	1
Hemibrycon jelskii	4
Hemibrycon sp.	5
Hyphessobrycon sp.	16
Knodus megalops	1
Knodus savannensis	30
Knodus smithi	12
Knodus sp.	16
Moenkhausia oligolepis	2
Moenkhausia comma	24
Moenkhausia sp.	1

ORDEN / Familia / *Especie*	Abundancia total
Paragoniates alburnus	4
Prodontocharax melanotus	3
Bryconidae	
Brycon sp.	4
Crenuchidae	
Characidium sp.	1
GYMNOTIFORMES	
Sternopygidae	
Sternopygus macrurus	1
SILURIFORMES	
Auchenipteridae	
Duringlanis perugiae	1
Pimelodidae	
Megalonema sp.	1
Pimelodus sp.	3
Heptapteridae	
Imparfinis sp.	1
Pimelodella cristata	1
Pimelodella sp.	6
Rhamdia sp.	2
Callichthyidae	
Corydoras sp.	1
Corydoras stenocephalus	3
Loricariidae	
Ancistrus sp.	78
Aphanotorulus unicolor	14
Chaetostoma sp.	1
Crossoloricaria sp.	5
Farlowella sp.	2
Hypostomus pyrineusi	3
Hypostomus sp.	7
Loricaria sp.	2
Rineloricaria lanceolata	9
Synbranchidae	
Synbranchus sp.	1
CICHLIFORMES	
Cichlidae	
Bujurquina apoparuana	42
Bujurquina sp.	18
Saxatilia proteus	3
Crenicichla sp.	9
Número de especies	**60**
Número de individuos	**825**

Nota. En el proyecto Lote 131 se realizó una única salida de campo, por ello se considera la abundancia total.

FIGURA 50 *Peces colectados en la evaluación Lote 131*





Nota. A. Ancistrus sp. de la quebrada Los Ángeles. B. Charax sp. de la quebrada Cashibo. C. Gasteropelecus sternicla de la quebrada Primavera. D. Corydoras stenocephalus de la quebrada Tahuayo. E. Knodus sp. de la quebrada Tahuayo. F. Hypostomus sp. de la quebrada Tahuayo Tomados del Informe N.º 087-2017-OEFA/DE-SDCA-CMVA (OEFA, 2017a).

5.1.6
CHONTAYACU

La información presentada a continuación corresponde al informe "Evaluación ambiental temprana en el futuro emplazamiento del proyecto hidroeléctrico Chontayacu alto y bajo y zonas aledañas" (OEFA, 2017b).

5.1.6.1
ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se ubicó en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico Chontayacu alto y bajo y zonas aledañas, en el distrito de Cholón, provincia de Marañón, departamento de Huánuco. Hidrográficamente, comprendió la parte media del río Chontayacu, en un rango altitudinal de 648 a 1 538 m s.n.m., que se emplaza en la cuenca del río Huallaga, región hidrográfica del Amazonas. El río Chontayacu es de aguas claras y tiene su origen en la cordillera Raura. El drenaje del río Chontayacu está incluido entre la ecorregión Ucayali-Urubamba Piedmont (Freshwater Ecoregion of the World; Abell et al. 2008), una zona de transición entre las tierras bajas y la montaña andina.

La etapa de ejecución de la EAT Chontayacu se desarrolló del 29 de mayo al 7 de junio de 2017. Su ejecución tuvo como finalidad generar información acerca de los componentes ambientales, posibles impactos y riesgos de la construcción del proyecto hidroeléctrico, y así evitar o minimizar conflictos que puedan generarse entre la empresa inversora y la población por el aprovechamiento de los recursos hídricos del área de influencia del proyecto.

Se evaluaron 20 puntos de muestreo en el canal del río y quebradas desde la parte alta del caserío Santa Rosa de Oso hasta la jurisdicción del caserío Crisnejas (río Blanco). De ellos, siete puntos se ubicaron en el río Chontayacu y 13 en quebradas afluentes de interés. Entre las quebradas afluentes estuvieron los ríos Oso, Aragán, Santillán, Ollas, El Ají, San Antonio, Santa Ana, Blanco y Crisnejas, por la margen izquierda; y los ríos Yanajanca, Puerto Alegre (Pólvora) y Camote por la margen derecha (figura 51).

FIGURA 51 *Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación Chontayacu. A. Río Chontayacu. B. Río San Antonio. C. Río Camote. D. Río Yanajanca*







Nota. Tomados del Informe N.º 081-2017-OEFA/DE-SDCA-CMVA (OEFA, 2017b).

5.1.6.2

MÉTODOS

En la colecta de los peces se utilizaron dos artes de pesca activos. El primero, la red de arrastre a la orilla de luz de malla 2 cm y de 5 x 3 m y de 10 x 3 m, colocándose la red en el cuerpo de agua y girando con la red hacia la orilla para cercar a los peces con la red. El segundo método fue la red de lance o atarraya, la cual fue lanzada en pozas o zonas de rápidos y profundas. Los procedimientos descritos se realizaron de cinco a diez veces por punto de muestreo (figura 52).

FIGURA 52 *Artes de pesca empleados en la evaluación Chontayacu. A. Red atarraya en el río Camote. B. Red de arrastre en el río Ají*



Nota. Tomados del Informe N.º 081-2017-OEFA/DE-SDCA-CMVA (OEFA, 2017b).

5.1.6.3

RESULTADOS

Se identificaron un total de 12 especies, que representan a seis familias y dos órdenes. El orden Characiformes fue el más representado, con cuatro familias (Characidae, Crenuchidae, Parodontidae, Prochilodontidae) y diez especies, mientras que el orden Siluriformes estuvo representado por dos familias (Astroblepidae y Loricariidae) y las dos especies restantes. La lista completa de especies encontrada en esta evaluación se presenta a continuación (tabla 8). En la figura 53 se muestran algunas especies colectadas en esta evaluación.

TABLA 8 Lista de especies de peces registrados en la evaluación ambiental Chontayacu

ORDEN / Familia / *Especie*	Quebradas aportantes	Río Chontayacu	Abundancia total
CHARACIFORMES			
Parodontidae			
Apareiodon sp.	0	5	5
Prochilodontidae			
Prochilodus nigricans	0	1	1
Characidae			
Astyanax abramis	8	1	9
Astyanax sp.	23	5	28
Ceratobranchia binghami	17	0	17
Ceratobranchia sp.	2	0	2
Creagrutus ortegai	0	1	1
Hemibrycon divisorensis	70	23	93
Hemibrycon jelskii	4	9	13
Crenuchidae			
Characidium sp.	0	1	1
SILURIFORMES			
Loricariidae			
Chaetostoma sp.	34	5	39
Astroblepidae			
Astroblepus sp.	4	0	4
Número de especies	**8**	**9**	**12**
Número de individuos	**162**	**51**	**213**

FIGURA 53 Peces colectados en la evaluación Chontayacu. A. *Chaetostoma* sp. B. *Hemibrycon divisorensis* C. *Apareiodon* sp. D. *Astyanax abramis*



Nota. Tomados del Informe N.° 081-2017-OEFA/DE-SDCA-CMVA (OEFA, 2017b).

Del total de especies registradas en la EAT Chontayacu, solo hay una que se encuentra en alguna categoría de conservación internacional, específicamente en la lista roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés *International Union for Conservation of Nature)*. Esta especie es la mojarrita (*Hemibrycon divisorensis*), que se encuentra en la categoría "Datos insuficientes" (Ortega, 2016).

5.2
SECTOR COSTERO-ANDINO

El sector costero-andino involucra los proyectos realizados en las regiones hidrográficas del Pacífico y Titicaca, así como la región hidrográfica del Amazonas con altitudes superiores a los 2 000 m s.n.m. Se han desarrollado 18 evaluaciones ambientales. Siete corresponden a evaluaciones ambientales en minería y energía, seis son monitoreos no participativos, cinco son evaluaciones ambientales integrales, y una emergencia ambiental. Los departamentos involucrados fueron Áncash, Apurímac, Arequipa, Cajamarca, Cusco, Huánuco, Junín, La Libertad, Lima, Moquegua, Pasco y Puno.

5.2.1
AYASH

La información presentada a continuación corresponde al informe "Monitoreo de calidad de agua y recursos hidrobiológicos, realizado del 17 al 23 de agosto de 2015, en la comunidad de Ayash, situada en el distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Áncash" (OEFA, 2015a).

5.2.1.1
ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio corresponde a la comunidad campesina Ayash y zonas aledañas, ubicadas en el distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Áncash. Hidrográficamente, comprende a los ríos Ayash y Pichiú, que pertenecen a la microcuenca Ayash - Colca, subcuenca del río Puchka, cuenca del río Marañón, región hidrográfica del Amazonas.

La quebrada Ayash es el principal curso de agua que recorre la comunidad Ayash y en su recorrido recibe los vertimientos tratados de la actividad minera de la Compañía Minera Antamina SA (en adelante, Antamina), y los vertimientos domésticos y residuos sólidos de la comunidad. La ganadería y la agricultura de subsistencia, observadas en varios tramos a ambos lados de las quebradas evaluadas, también forman parte de la actividad económica de la zona.

Este monitoreo ambiental se desarrolló del 17 al 23 de agosto de 2015. Su ejecución respondió a un compromiso con la mesa de trabajo ambiental de la comunidad de Ayash Huaripampa, de la cual OEFA y el administrado son integrantes, ante una presunta contaminación en los cuerpos de agua y recursos hidrobiológicos producto de la actividad minera de Antamina.

Se evaluaron peces en nueve puntos de muestreo en la microcuenca de la quebrada Ayash - Colca. Seis puntos se ubicaron en la quebrada Ayash, y los tres restantes en la quebrada Pichiú, cuerpo de agua que se forma una vez que la quebrada Ayash recibe el aporte de la quebrada Ayapuno por su margen derecha (figura 54).

FIGURA 54 Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación Ayash. A. Punto 1. B. Punto 3. C. Punto 20. D. Punto 5









Nota. Tomados del Informe N.º 208-2015-OEFA/DE-SDCA (OEFA, 2015a).

5.2.1.2

MÉTODOS

Los peces fueron capturados mediante de pesca eléctrica. Con este fin se hizo un recorrido de aproximadamente 100 m aguas arriba del punto de muestreo, en el cual se aplicaron 250 a 500 V en zonas potenciales de pesca durante un tiempo aproximado de 500 segundos (figura 55).

FIGURA 55 Artes de pesca empleados evaluación Ayash. A. Pesca eléctrica en el punto 2. B. Pesca eléctrica en el punto 4. C. Pesca eléctrica en el punto 6. D. Pesca eléctrica en el punto 21







Nota. Tomados del Informe N.º 208-2015-OEFA/DE-SDCA (OEFA, 2015a).

5.2.1.3

RESULTADOS

Se identificó solo a una especie, la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), perteneciente al orden Salmoniformes, con valores de abundancia entre dos y diez individuos por punto de muestreo (figura 56). Esta especie ha sido introducida en ríos de aguas frías a lo largo de los Andes peruanos y es encontrada usualmente en aguas con elevadas concentraciones de oxígeno disuelto (Ortega et al., 2012).

FIGURA 56 *Ejemplares de* Oncorhynchus mykiss *colectados*



Nota. Tomados del Informe N.º 208-2015-OEFA/DE-SDCA (OEFA, 2015a).

5.2.2
LAGO CHINCHAYCOCHA

La información presentada a continuación corresponde al informe "Evaluación Ambiental del lago Chinchaycocha" (OEFA, 2015b).

5.2.2.1
ÁREA DE ESTUDIO

El lago Chinchaycocha o lago Junín se encuentra en los distritos de Vicco y Ninacaca, en la provincia y departamento de Pasco; y en los distritos de Ondores, Carhuamayo y Junín, en la provincia y departamento de Junín, en la meseta de Bombón, en los Andes centrales del Perú. Hidrográficamente, es alimentado por 12 ríos y 20 arroyos que, al descargar hacia el noroeste, dan origen al río Mantaro, el cual constituye uno de los principales tributarios andinos de la cuenca amazónica (Minam, 2017).

Esta evaluación ambiental integral se desarrolló en tres temporadas; sin embargo, solo en la tercera, del 11 al 18 de setiembre de 2015, se realizó colecta de peces. Se ejecutó con el objetivo de evaluar el estado de la calidad ambiental del lago Chinchaycocha e identificar las posibles fuentes de contaminación originadas por las diferentes actividades antrópicas que lo afectan.

Se evaluaron peces en siete puntos de muestreo distribuidos en el Lago Chinchaycocha, y se colectó tanto en zonas someras como profundas, utilizándose un bote para acceder a la gran mayoría de puntos (figura 57).

FIGURA 57 Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación lago Chinchaycocha







Nota. A. Orillas del Lago Chinchaycocha (LCH-10). B. Lago Chinchaycocha cerca del poblado Ondores (LCH 15). C. Vista panoramica del lago Chinchaycocha (LCH-11). D. Lago Chinchaycocha cerca de la represa Upamayo (LCH-01). Tomados del Informe N.° 00035-2015-OEFA/DE-SCDCA-CEAI (OEFA, 2015b).

5.2.2.2

MÉTODOS

En la colecta de peces se emplearon artes de pesca activos, como la atarraya para los puntos someros, y pasivos, como la red de transmallo para los puntos de mayor profundidad. Las atarrayas midieron 3 m de diámetro, 3.5 m de largo y 10 mm de abertura de malla, y fueron lanzadas diez veces en cada punto de muestreo. Las redes de trasmallo midieron 20 m x 3 m y sus aberturas de malla fueron de 3, 6 y 9 pulgadas; dos de estas redes fueron colocadas por 24 horas en cada punto de muestreo, revisándose en lo posible cada 3 horas para verificar la ausencia de daños en los peces capturados (figura 58).

FIGURA 58 Artes de pesca empleados en la evaluación lago Chinchaycocha









Nota. A y B. Pesca con red de espera en el punto LCH-09. C. Pesca con atarraya en el punto LCH-01. D. Pesca con red de espera en el punto LCH-11. Tomados del Informe N.º 00035-2015-OEFA/DE-SCDCA-CEAI (OEFA, 2015b).

5.2.2.3

RESULTADOS

Se identificaron cuatro especies, tres pertenecientes al orden Cyprinodontiformes y una al orden Salmoniformes. Dentro del orden Cyprinodontiformes se registraron tres especies de challhua (*Orestias empyraeus*, *Orestias agassii* y *Orestias polonorum*); y como único representante del orden Salmoniformes se tuvo a *Oncorhynchus mykiss*, mejor conocida como trucha arcoíris. Todas estas especies son frecuentes en ambientes altoandinos.

El género *Orestias* es endémico de lagos y quebradas tributarias de altas altitudes de los Andes peruanos, bolivianos y chilenos (Parenti, 1984). La mayoría de sus registros provienen de ecosistemas acuáticos de aguas de escaso movimiento. La trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) es una especie introducida en los Andes peruanos desde zonas templadas del hemisferio norte y puede encontrarse tanto en lagunas como ríos con mucha corriente. Esta especie es depredadora y usa generalmente a las especies endémicas como presas frecuentes, principalmente en su estado juvenil, lo cual repercute en sus poblaciones. Las especies reportadas se detallan en la tabla 9, y en la figura 59 se presentan algunos peces colectados.

TABLA 9 Lista de especies de peces reportadas en la evaluación ambiental en el lago Chinchaycocha

ORDEN / Familia / *Especie*	Lago Chinchaycocha
	Abundancia total
SALMONIFORMES	
Salmonidae	
Oncorhynchus mykiss	1
CYPRINODONTIFORMES	
Cyprinodontidae	
Orestias agassii	109
Orestias empyraeus	80
Orestias polonorum	7
Número de especies	**4**
Número de individuos	**197**

Nota. En la evaluación ambiental en el lago Chinchaycocha se desarrolló solo una salida de campo, por ello se considera la abundancia total.

FIGURA 59 Peces colectados en el lago Chinchaycocha



Nota. A. Orestias polonorum y B. Orestias empyraeus. C. Colecta del género Orestias con la red de trasmallo y D. Ejemplares del género Orestias. Tomados del Informe N.º 00035-2015-OEFA/DE-SCDCA-CEAI (OEFA, 2015b).

5.2.3
CUENCA SAN JUAN

La información presentada a continuación corresponde al informe "Evaluación ambiental de la cuenca del río San Juan" (OEFA, 2015c).

5.2.3.1
ÁREA DE ESTUDIO

La cuenca del río San Juan se extiende en los distritos de Vicco y Simón Bolívar, en la provincia y departamento de Pasco, en los Andes centrales del Perú. Hidrográficamente, nace de la confluencia de los ríos Rancas y Alcacocha, a una altitud de 4 200 m s.n.m., y en su recorrido le aportan 17 tributarios principales (Inrena, 2002). En su cuenca también se encuentran algunas lagunas, como Acucocha, Punrún, Quicay, Huicra y Alcacocha, que constituyen las nacientes de los principales ríos tributarios de la cuenca. El río San Juan desemboca en el lago Junín y forma parte de la cuenca del Mantaro, región hidrográfica del Amazonas.

Esta evaluación ambiental integral se desarrolló en tres temporadas; sin embargo, solo en la tercera, del 2 al 10 de setiembre de 2015, se colectaron peces. Se realizó con el objetivo de evaluar la calidad ambiental de la cuenca del río San Juan por la presunta contaminación del suelo, agua superficial y sedimentos originada por las actividades mineras.

Se evaluaron peces en tres puntos de muestreo pertenecientes a las lagunas Punrun y Quicay, y al río Blanco, respectivamente. La laguna Punrun cuenta con 8 km^2 de superficie, profundidad máxima de 200 metros y da origen al río Blanco, uno de los principales afluentes del río San Juan. La laguna Quicay es un cuerpo de agua de menor extensión y profundidad, y da origen al río Quicay, también afluente del río San Juan. Ambas lagunas se encuentran por encima de los 4 000 m s.n.m. (figura 60).

FIGURA 60 Puntos de muestreo en la evaluación cuenca San Juan



Nota. A. Laguna Punrun (punto HB-LPU-04). B. Laguna Quicay (punto HB-LAO-03). C. Río Blanco (punto HB-RBL-14). Tomados del Informe N.º 00034-2015-OEFA/DE-SCDCA-CEAI (OEFA, 2015c).

5.2.3.2

MÉTODOS

El arte de pesca aplicado para la colecta de peces fue la red atarraya, tanto para ambientes lóticos y lénticos. Las dimensiones de atarraya fueron 3 m de diámetro, 3.5 m de largo y 10 mm de abertura de malla, y fue lanzada diez veces en cada punto de muestreo. También se intentó colectar peces con una red de arrastre, sin embargo, no se tuvo éxito con su uso (figura 61).

FIGURA 61 Artes de pesca empleados en la evaluación cuenca San Juan



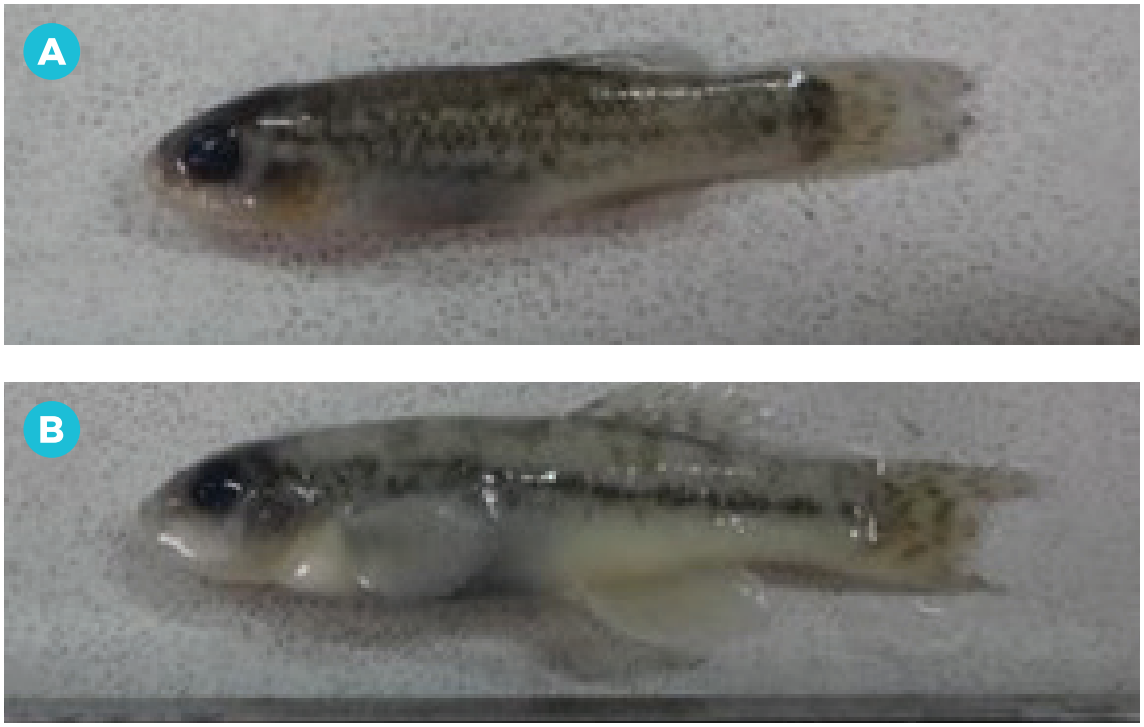
Nota. A. Red atarraya en el río Blanco. B. Red de arrastre en el río Blanco. Tomados del Informe N.º 00034-2015-OEFA/DE-SCDCA-CEAI (OEFA, 2015c).

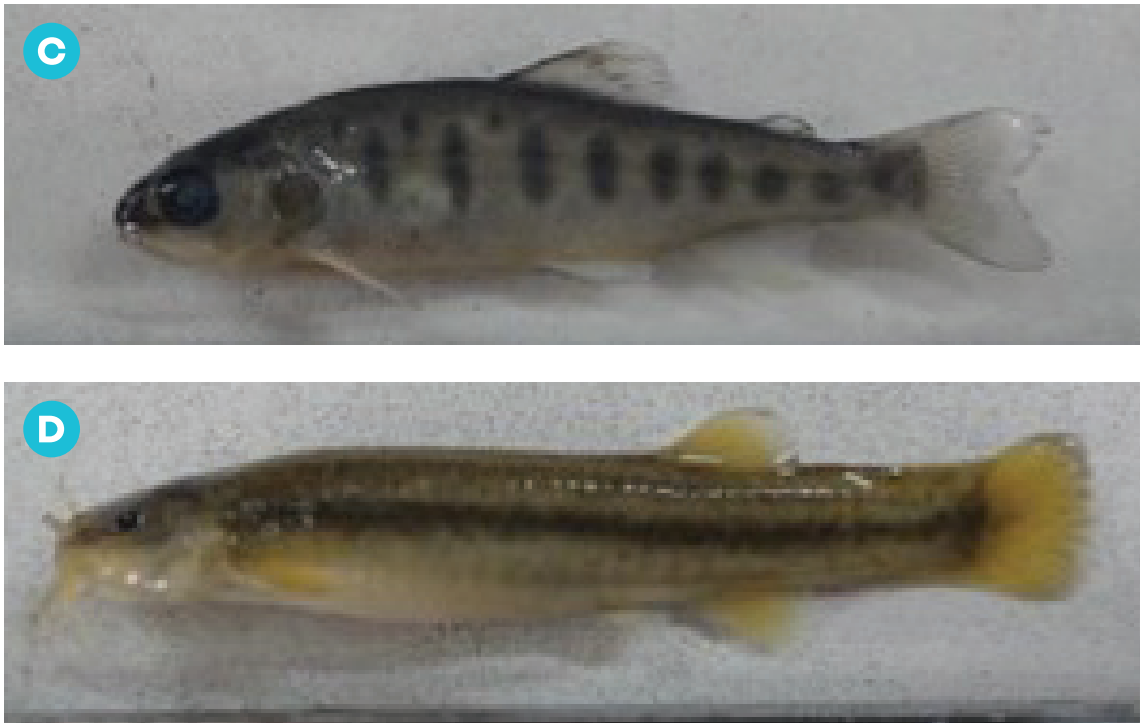
5.2.3.3

RESULTADOS

Se registraron tres especies, cada una perteneciente a un orden diferente. Las especies encontradas fueron *Orestias* sp., *Trichomycterus* sp. y *Oncorhynchus mykiss*, que correspondieron a los órdenes Cyprinodontiformes, Siluriformes y Salmoniformes, respectivamente. En las lagunas se encontraron 59 individuos pertenecientes solo a especies nativas (*Orestias* sp. y *Trichomycterus* sp.), siendo *Orestias* sp. la especie dominante. En el río Blanco se registraron 35 individuos pertenecientes a las tres especies, la especie introducida *Oncorhynchus mykiss* fue la dominante. En la figura 62 se muestran algunos peces colectados.

FIGURA 62 Peces colectados en la evaluación cuenca San Juan





Nota. A y B. Individuos del género Orestias. C. Oncorhynchus mykiss. D. Trichomycterus sp.
Tomados del Informe N.º 00034-2015-OEFA/DE-SCDCA-CEAI (OEFA, 2015c).

5.2.4
HUMEDALES DE ITE

La información presentada a continuación corresponde al informe "Evaluación del impacto ambiental sobre las comunidades de flora y fauna silvestre en los humedales de Ite, causado por el incendio forestal suscitado el 03 de abril de 2016" (OEFA, 2016f).

5.2.4.1
ÁREA DE ESTUDIO

Los humedales de Ite se encuentran en el litoral del distrito de Ite, provincia de Jorge Basadre, departamento de Tacna. Son una formación artificial producto de la deposición de materiales de relave minero sobre la playa y de la ampliación de la frontera agrícola en el sector Ite norte, que

data de la década del 60. Actualmente el humedal representa un ecosistema con categoría de reconocimiento internacional IBA (por sus siglas en inglés *Important Bird Area*) y a nivel nacional es uno de los más grandes humedales de la costa peruana, que cuenta con la mayor población de aves acuáticas registradas durante los censos neotropicales de aves acuáticas (Vizcarra, 2008).

La evaluación ambiental humedales de Ite se desarrolló del 5 al 10 de abril de 2016. Su ejecución se dio en atención a una emergencia ambiental por incendio forestal suscitado en los humedales de Ite el 3 de abril de 2016. Con esta acción se buscó evaluar el impacto ambiental sobre las comunidades de flora y fauna silvestre.

Se evaluaron peces en trece puntos de muestreo, ubicados en diferentes sectores de los humedales, tanto en zonas afectadas como no afectadas por el incendio. Dadas las condiciones logísticas y de accesibilidad, los muestreos se hicieron en las orillas (figura 63).

FIGURA 63 Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación Humedales de Ite







Nota. A. Punto HB-03. B. Punto HB-04. C. Punto HB-12. D. Punto HB-13, con parte de su vegetación quemada. Tomados del Informe N.º 071-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI (OEFA, 2016f).

5.2.4.2

MÉTODOS

Se realizó una evaluación cualitativa de peces, por tanto, los registros se hicieron a través de avistamientos (presencia/ausencia) en diferentes sectores de los humedales, dando prioridad a los hábitats con potencial de refugio para peces, tales como pozas, rocas, totorales, juncales y macrófitas. Las capturas fueron realizadas con una red calcal de 5 mm de abertura de malla (figura 64).

FIGURA 64 Artes de pesca empleados en la evaluación humedales de Ite



Nota. Red calcal con varios individuos de *Poecilia reticulata*. Tomado del Informe N.° 071-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI (OEFA, 2016f).

5.2.4.3

RESULTADOS

La única especie registrada fue *Poecilia reticulata*, llamada comúnmente guppy, y estuvo presente en casi todos los puntos de muestreo donde predominaron las macrófitas acuáticas (*Bacopa monnieri*). El guppy es una especie exótica o introducida que fue traída a los cuerpos de agua de la región costera del Perú durante la década de 1950 para controlar los insectos vectores de la malaria (Ortega et al., 2007) y se ha establecido exitosamente tanto en humedales como en ríos de las regiones hidrográficas del Pacífico y del Amazonas (figura 65).

FIGURA 65 Peces colectados en la evaluación Humedales de Ite



Nota. A y B. Individuos de guppy (Poecilia reticulata). Tomados del Informe N.° 071-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI (OEFA, 2016f).

5.2.5
RÍO MOLLOCO

La información presentada a continuación corresponde a los informes "Monitoreo ambiental de calidad de agua, sedimentos y recursos hidrobiológicos realizado del 3 al 5 de abril de 2016, en el río Molloco y afluentes, en los distritos de Choco (provincia de Castilla) y distrito de Tapay (provincia de Caylloma), departamento de Arequipa" (OEFA, 2016g) y "Monitoreo ambiental de calidad de agua, sedimento y comunidades hidrobiológicas realizado del 23 al 27 de julio de 2016, en la subcuenca del río Molloco, laguna Chachas y afluentes, en los distritos de Chachas, Choco (provincia de Castilla) y Tapay (provincia de Caylloma), departamento de Arequipa" (OEFA, 2016h).

5.2.5.1
ÁREA DE ESTUDIO

El río Molloco se encuentra en los distritos de Choco (provincia de Castilla) y Tapay (provincia de Caylloma), departamento de Arequipa, en los andes del sur del Perú. Hidrográficamente, es afluente del río Colca, con el que confluye a 2 370 m s.n.m. y forma la cuenca Camaná-Majes-Colca, que pertenece a la región hidrográfica del Pacífico. El río Molloco cuenta con varios afluentes, entre ellos los ríos Sillque y Ataccamayo, y las quebradas Collpamayo, Maranguyo y Esllirca.

Este monitoreo no participativo se desarrolló en dos temporadas; la primera del 3 al 5 de abril de 2016, y la segunda del 23 al 27 de julio de 2016. Su ejecución se dio en respuesta a una potencial afectación ambiental en las aguas del río Molloco y sus afluentes, por la ocurrencia de un derrame de relaves mineros desde la Relavera N.º 4 – Shila de la Concesión Acumulación Ancoyo, incidente que habría tenido lugar el día 26 de marzo de 2016.

Se evaluaron peces en dos puntos de muestreo ubicados en el río Molloco. En uno de ellos se colectaron muestras en las dos temporadas, y en el otro solo fue posible colectar muestras en la primera temporada (figura 66).

FIGURA 66 Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación Molloco



Nota. A. Río Molloco, primera temporada B. Río Molloco, segunda temporada. Tomados del Informe N.º 103-2016-OEFA/DE-SCDCA (OEFA, 2016g) y del Informe N.º 277-2016-OEFA/DE-SCDCA (OEFA, 2016h).

5.2.5.2

MÉTODOS

Para la colecta de los peces se empleó una red de lance o atarraya de una pulgada de abertura de malla. Con este fin, se hizo un recorrido de aproximadamente 100 m aguas arriba de cada punto de muestreo buscando sitios potenciales de pesca, en los cuales se hicieron hasta diez lances de atarraya (figura 67).

FIGURA 67 Pesca con red atarraya en la evaluación Molloco, primera temporada



Nota. Tomado del Informe N.º 103-2016-OEFA/DE-SCDCA (OEFA, 2016g).

5.2.5.3

RESULTADOS

Se encontró solo a la especie trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) del orden Salmoniformes, presente en ambas temporadas en los puntos evaluados (figura 68).

FIGURA 68 Individuo de *Oncorhynchus mykiss* registrado en el río Molloco en la primera temporada



Nota. Tomado del Informe N.º 103-2016-OEFA/DE-SCDCA (OEFA, 2016g).

5.2.6
CUENCA JEQUETEPEQUE

La información presentada a continuación corresponde al informe "Evaluación Ambiental de la cuenca Jequetepeque durante el año 2016" (OEFA, 2016i).

5.2.6.1
ÁREA DE ESTUDIO

La cuenca del río Jequetepeque se extiende en las provincias de Cajamarca, San Pablo, San Miguel y Contumazá, en el departamento de Cajamarca; y las provincias de Chepén y Pacasmayo, en el departamento de La Libertad, en la parte noroccidental del Perú. Hidrográficamente, tiene un área de 4 360 km^2, y está conformada por ocho unidades hidrográficas: San Miguel, Alto Jequetepeque, Pallac, Medio Alto Jequetepeque, Medio Jequetepeque, Contumazá, Chauisis y Bajo Jequetepeque; las que descargan sus aguas hacia la región hidrográfica del Pacífico.

Esta evaluación ambiental se llevó a cabo del 4 al 20 de abril de 2016. Se realizó con el objetivo de evaluar la calidad ambiental de la cuenca del río Jequetepeque en atención a denuncias por afectación de la calidad ambiental debido a las actividades mineras.

Se evaluaron peces en ocho puntos de muestreo, que corresponden a las unidades hidrográficas Alto Jequetepeque y Bajo Jequetepeque. En Alto Jequetepeque, se ubicaron dos puntos en el río Magdalena y uno en los ríos Chetilano, Chilete, San Pablo y la quebrada Llaminchan, respectivamente. En Bajo Jequetepeque, se ubicaron dos puntos en el río Jequetepeque (figura 69).

FIGURA 69 Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación de la cuenca Jequetepeque







Nota. A. Río Magdalena (JE-HB-02). B. Río Chetilano (JE-HB-04). C. Río San Pablo (JE-HB-07). D. Quebrada Llaminchan (JE-HB-08). Tomados del Informe N.° 111-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI (OEFA, 2016i).

5.2.6.2

MÉTODOS

Para el muestreo de peces se tuvo en consideración hábitats potenciales, como lugares de refugio y zonas con vegetación sumergida. En los puntos de muestreo se empleó una red de arrastre hacia la orilla de 10 m de largo y 3 m de profundidad con abertura de malla de 5 mm, realizándose hasta diez arrastres a la orilla. Se usó también una red atarraya en el río Chetilano (JE-HB-04) y una red calcal en el río San Juan (punto JE-HB-01); sin embargo, no se realizaron capturas de peces con ambos métodos en los puntos mencionados (figura 70).

FIGURA 70 Artes de pesca empleados en la evaluación de la cuenca Jequetepeque









Nota. A. Pesca con red de arrastre en el Río Magdalena (JE-HB-02). B. Pesca con atarraya en el río Chetilano (JE-HB-04). C. Pesca con red calcal en el río San Juan (JE-HB-01). D. Quebrada Llaminchan (JE-HB-08). Tomados del Informe N.° 111-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI (OEFA, 2016i).

5.2.6.3

RESULTADOS

Se identificaron un total de siete especies, pertenecientes a cinco familias y cuatro órdenes (Characiformes, Siluriformes, Cichliformes y Cyprinodontiformes). De los órdenes encontrados, Characiformes fue el más representado, con cuatro especies (tabla 10). En la figura 71 se muestran algunos peces colectados.

TABLA 10 Lista de especies de peces reportadas en la evaluación ambiental de la Cuenca Jequetepeque

ORDEN / Familia / *Especie*	Abundancia						
	Río Magdalena	Río Chetilano	Río Chilete	Quebrada Llaminchan	Río Jequetepeque	Río San Pablo	Total
CHARACIFORMES							
Characidae							
Astyanax sp.	0	0	0	0	0	1	1
Bryconamericus sp.	1	0	1	0	0	0	2
Hemibrycon sp.	23	1	0	2	15	0	41
Lebiasinidae							
Lebiasina bimaculata	20	3	3	0	6	1	33
CICHLIFORMES							
Cichlidae							
Aequidens sp.	0	0	0	0	1	0	1
CYPRINODONTIFORMES							
Poeciliidae							
Poecilia reticulata	0	0	0	0	1	0	1
SILURIFORMES							
Trichomycteridae							
Trichomycterus megantoni	1	0	0	0	1	0	2
Número de especies	**4**	**2**	**2**	**1**	**5**	**2**	**7**
Número de individuos	**45**	**4**	**4**	**2**	**24**	**2**	**81**

FIGURA 71 Peces colectados en la evaluación de la cuenca Jequetepeque



Nota. A. Aequidens sp. del río Jequetepeque (punto JO-HB-01) y B. Astyanax sp. del río San Pablo (punto JE-HB-07). Tomados del Informe N.º 111-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI (OEFA, 2016i).

5.2.7
CUENCA TAMBO

La información presentada a continuación corresponde al informe "Evaluación ambiental de la cuenca Tambo durante el año 2016" (OEFA, 2016j).

5.2.7.1
ÁREA DE ESTUDIO

La cuenca del río Tambo abarca las provincias de Arequipa e Islay, en el departamento de Arequipa; General Sánchez Cerro y Mariscal Nieto, en los departamentos de Moquegua y Puno, y Lampa y San Román, en el departamento de Puno, en la parte sur del Perú. Hidrográficamente, tiene un área de 12 953.4 km^2 y está conformada por diez unidades hidrográficas: Alto Tambo, Ichuña, Medio Alto Tambo, Coralaque, Medio Tambo, Huayrondo, Laguna Loriscota, Linga, Medio Bajo Tambo y Bajo Tambo, además de parte del Santuario Nacional Lagunas de Mejía. Este sistema hidrográfico pertenece a la región hidrográfica del Pacífico.

Esta evaluación ambiental se llevó a cabo del 4 al 22 de mayo de 2016. Se realizó con el objetivo de evaluar la calidad ambiental de la cuenca del río Tambo, en atención a la existencia de conflictos socioambientales debido a las actividades mineras, los cuales se sostienen en las denuncias registradas en el Sinada.

Se evaluaron peces en siete puntos de muestreo, que corresponden a las unidades hidrográficas Ichuña, Coralaque y Bajo Tambo. En Ichuña se evaluó un punto en el río Crucero y uno en el río Ichuña. En Coralaque se evaluó un punto en el río Titire. En Bajo Tambo se evaluaron tres puntos en el río Tambo y uno en la laguna Iberia Norte (figura 72).

FIGURA 72 Ejemplos de puntos de muestreo en la cuenca Tambo







Nota. A. HB-09, río Titire. B. HB-46, Río Crucero C. HB-90 río Tambo y D. HB-85 río Tambo. Tomados del Informe N.º 00123-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI (OEFA, 2016j).

5.2.7.2

MÉTODOS

Los peces fueron colectados en hábitats que les puedan brindar refugio, como zonas con vegetación sumergida, raíces, entre otros. En los casos en los que la logística y las condiciones ambientales permitieron ingresar a las orillas de los ríos y quebradas, se empleó el método de colecta activo, utilizando una red de arrastre a orilla de 10 m de largo y 3 m de profundidad con una abertura de malla de 5 mm. Se realizaron cinco arrastres hacia la orilla por cada estación. Adicionalmente, en la laguna evaluada, se empleó una red de lance o red atarraya de una pulgada de abertura de malla, realizándose cinco lances por estación (figura 73).

FIGURA 73 Colecta de peces en la cuenca Tambo



Nota. A. Red calcal en el río Titire. B. Red de arrastre en el río Tambo. Tomados del Informe N.° 00123-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI (OEFA, 2016j).

5.2.7.3

RESULTADOS

Se identificaron un total de cinco especies, cada una representa a una familia y orden distinto. Tres de estas especies son consideradas introducidas, como es el caso del guppy (*Poecilia reticulata*), la tilapia (*Oreochromis niloticus*) y la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*). Esta última se encuentra en tres de los siete puntos de muestreo. Las dos especies restantes son especies nativas, como la lisa (*Mugil cephalus*) y el bagre (*Trichomycterus* sp.). La lisa es una especie de aguas costeras que se encontró en puntos del río Tambo próximos a su desembocadura, o lo que sería la parte baja de la cuenca. El bagre es una especie más bien altoandina que fue encontrada en la parte alta de la cuenca, a más de 3 500 m s. n. m. La lista completa de especies encontrada en esta evaluación se presenta a continuación (tabla 11), y en la figura 74 se pueden apreciar algunas imágenes de los peces colectados.

TABLA 11 Lista de especies de peces reportadas en la evaluación ambiental de la cuenca Tambo

ORDEN / Familia / *Especie*	Abundancia					
	Río Crucero	Río Ichui	Río Titire	Laguna Iberia Norte	Río Tambo	Total
CICHLIFORMES						
Cichlidae						
Oreochromis niloticus				1		1
CYPRINODONTIFORMES						
Poeciliidae						
Poecilia reticulata					3	3
Mugiliformes						
Mugilidae						
Mugil cephalus					14	14
SALMONIFORMES						
Salmonidae						
Oncorhynchus mykiss	3	1	11			15
SILURIFORMES						
Trichomycteridae						
Trichomycterus sp.	12					12
Número de especies	**2**	**1**	**1**	**1**	**2**	**5**
Número de individuos	**15**	**1**	**11**	**1**	**17**	**45**

FIGURA 74 Peces colectados en la evaluación de la cuenca Tambo



Nota. A. Colecta de ejemplares de Oncorhynchus mykiss en el río Titire. B. Biometría de la especie Oncorhynchus mykiss registrada en el río Ichuña. Tomados del Informe N.º 00123-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI (OEFA, 2016j).

5.2.8
RÍO CAUSILLUMA

La información presentada a continuación corresponde al informe "Monitoreo ambiental de la calidad de agua, sedimento y suelo y del estado de las comunidades hidrobiológicas realizado del 14 al 18 de junio de 2016 en las inmediaciones de la zona de derrame de combustible, ocurrido a la altura del km 248+700 de la carretera Desaguadero-Moquegua, en el sector Causilluma, centro poblado de Alto Andino Huilachahui, distrito de Huacullani, provincia de Chucuito, departamento de Puno" (OEFA, 2016k).

5.2.8.1
ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio corresponde a las inmediaciones del km 248+700 de la carretera Desaguadero – Moquegua, sector Causilluma, centro poblado Alto Andino Huilachahui, distrito de Huacullani, provincia de Chucuito, departamento de Puno. Hidrográficamente, comprendió al río Causilluma, que pertenece a la cuenca del río Callaccame, y forma parte de la región hidrográfica del Titicaca.

Este monitoreo ambiental no participativo se desarrolló del 14 al 18 de junio de 2016. Su ejecución se dio como respuesta a una presunta afectación ambiental por derrame de combustible de un camión cisterna volcado a la altura del km 248+700 de la carretera Desaguadero – Moquegua, ocurrido el 9 de junio de 2016.

Se colectaron peces en tres puntos de muestreo ubicados en el río Causilluma; dos de ellos aguas abajo y uno aguas arriba del punto del derrame. Todos los puntos se ubicaron por encima de los 3 900 m s. n. m., en la ecorregión de puna (figura 75).

FIGURA 75 Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación Causilluma



Nota. A. Río Causilluma cerca de la zona de derrame (RCaus-1). B. Río Causilluma cerca de poblado Cauranhuyo (RCaus-3). Tomados del Informe N.º 285-2016-OEFA/DE-SCDCA (OEFA, 2016k).

5.2.8.2

MÉTODOS

Para la colecta de los peces se empleó una red de mano o calcal de 0.5 cm de abertura de malla, en zonas donde se suelen refugiar los peces, como áreas pedregosas, hojarasca o vegetación sumergida. En cada punto de muestreo se hizo un recorrido de 100 m aguas arriba y se sumergió la red en los sitios potenciales de pesca (ver figura 76).

FIGURA 76 Pesca con red de mano o calcal en el río Causilluma



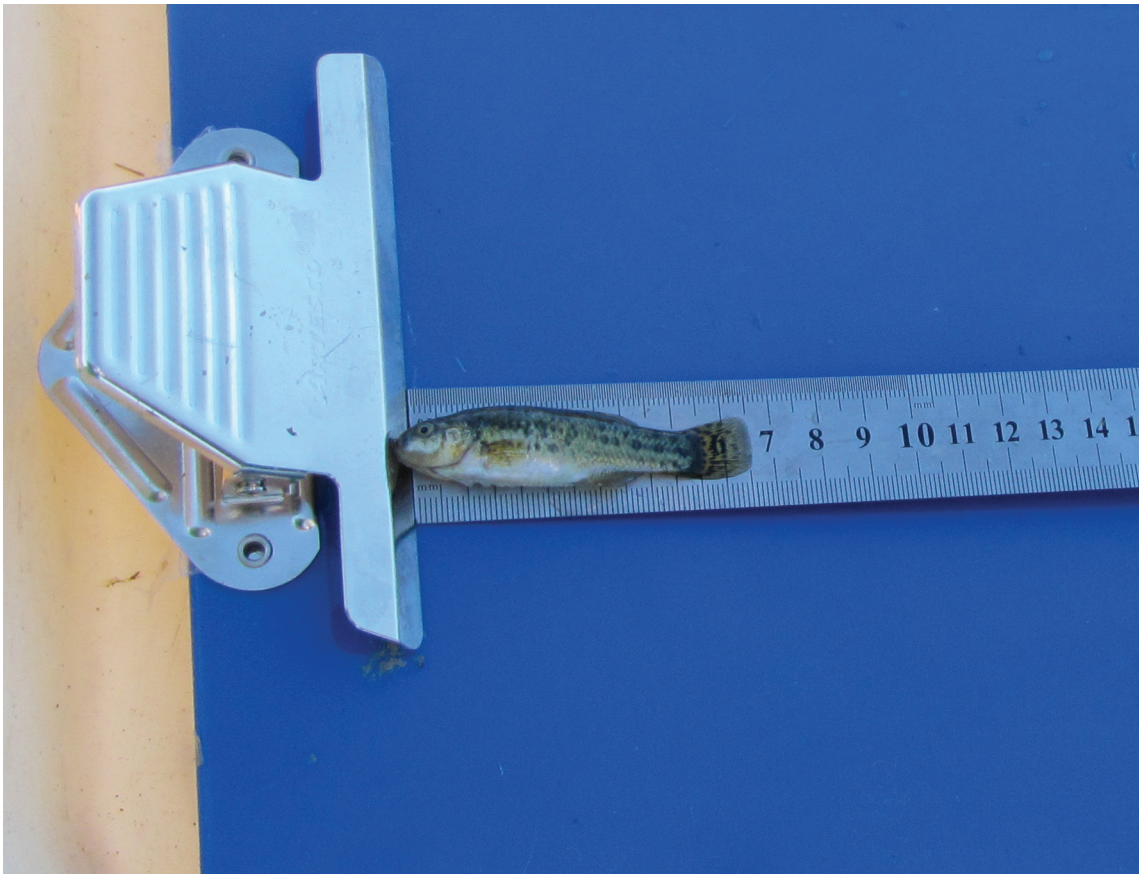
Nota. Tomados del Informe N.° 285-2016-OEFA/DE-SCDCA (OEFA, 2016k).

5.2.8.3

RESULTADOS

Se identificaron cuatro especies, dos de ellas pertenecientes al orden Cyprinodontiformes y las dos restantes a los órdenes Salmoniformes y Siluriformes, respectivamente. Tres de estas especies son endémicas de zonas altoandinas; en este grupo están el bagre (*Trichomycterus* sp.) y dos especies de chalhuas del género *Orestias*. La cuarta especie, la trucha arcoíris, es introducida; aunque se ha logrado adaptar muy bien a los ríos y lagunas altoandinos. (*Oncorhynchus mykiss*) (ver figura 77).

FIGURA 77 Individuo de Oncorhynchus mykiss registrado en el río Causilluma



Nota. Tomados del Informe N.º 285-2016-OEFA/DE-SCDCA (OEFA, 2016k).

5.2.9
PICHIÚ

La información presentada a continuación corresponde a los informes "Monitoreo ambiental de calidad de agua superficial e hidrobiología en la comunidad de Santa Cruz de Pichiú, distritos de San Pedro de Chaná y Huachis, provincia de Huari, departamento de Áncash, realizado del 24 al 31 de agosto de 2015" (OEFA, 2015d) y "Monitoreo de las comunidades hidrobiológicas y calidad ambiental de agua superficial y sedimento realizado del 24 de mayo al 2 de junio de 2016, en la Comunidad Campesina Santa Cruz de Pichiú, ubicada en los distritos de San Pedro de Chaná y Huachis, provincia de Huari, departamento de Áncash" (OEFA, 2016l).

5.2.9.1
ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio corresponde a la comunidad campesina Santa Cruz de Pichiú y zonas aledañas, que se extienden en los distritos de San Pedro de Chaná y Huachis, provincia de Huari, departamento de Áncash. Hidrográficamente, comprende a la microcuenca Ayash – Colca, que pertenece a la subcuenca del río Puchka, la cual a su vez pertenece a la cuenca del río Marañón, en la región hidrográfica del Amazonas.

El principal curso de agua que recorre la comunidad Santa Cruz de Pichiú es la quebrada Pichiú, que se forma a partir de la confluencia de las quebradas Ayapuno y Ayash. La quebrada Ayapuno cruza el área más poblada de la comunidad y la quebrada Ayash es el cuerpo receptor de los vertimientos tratados provenientes de la presa de relaves de Antamina. La actividad económica más extendida en la comunidad es la ganadería, y en el caso de la laguna Verdecocha, se pudo observar crianza de trucha en jaulas.

En esta comunidad campesina se realizaron dos monitoreos ambientales no participativos; el primero del 24 al 31 de agosto de 2015 y el segundo del 24 de mayo al 2 de junio de 2016. Su ejecución respondió a un compromiso con la Mesa de Diálogo Ambiental de la Comunidad de Santa Cruz de Pichiú, de la cual OEFA y el administrado (Antamina) son integrantes, ante una presunta afectación de las comunidades hidrobiológicas, agua superficial y sedimento por parte de la empresa.

Se evaluaron peces en cuatro puntos de muestreo en el primer monitoreo y tres puntos de muestreo en el segundo monitoreo. En el primer monitoreo dos puntos fueron evaluados en la quebrada Ayash, uno en la laguna Verdecocha y uno en la laguna Seguiacocha; mientras que en el segundo monitoreo fueron evaluados dos puntos en la quebrada Ayash y uno en la quebrada Pichiú (ver figuras 78 y 79).

FIGURA 78 Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación Pichiú, primer monitoreo



Nota. A. Quebrada Ayash. B. Laguna Seguiacocha. Tomados del Informe N.º 256-2015-OEFA/DE-SDCA (OEFA, 2015d).

FIGURA 79 Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación Pichiú, segundo monitoreo



Nota. A. Quebrada Ayash. B. Quebrada Pichiú. Tomados del Informe N.º 203-2016-OEFA/DE-SCDCA (OEFA, 2016l).

5.2.9.2

MÉTODOS

En ambos monitoreos, los peces fueron capturados mediante pesca eléctrica en casi todos los puntos de muestreo. Con este fin se hizo un recorrido de aproximadamente 100 m aguas arriba del punto de muestreo, en el cual se aplicaron 250 a 500 V en zonas potenciales de pesca durante un tiempo aproximado de 450 s. En el único punto que no se empleó pesca eléctrica fue en la laguna Verdecocha durante el primer monitoreo, puesto que los ejemplares fueron obtenidos con red de mano de las jaulas flotantes de los piscicultores (ver figura 80).

FIGURA 80 Artes de pesca empleados evaluación Pichiú



Nota. A. Pesca eléctrica en la quebrada Ayash, primer monitoreo. B. Pesca eléctrica en la quebrada Ayash, segundo monitoreo. Tomados del Informe N.° 256-2015-OEFA/DE-SDCA (OEFA, 2015d) y del Informe N.° 203-2016-OEFA/DE-SCDCA (OEFA, 2016l).

5.2.9.3

RESULTADOS

Se identificó solo una especie de pez, la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), la cual fue registrada en ambos monitoreos. En el primer monitoreo se realizaron capturas en la quebrada Ayash y la laguna Verdecocha, mientras que en la laguna Seguiacocha solo se obtuvo registro visual. En el segundo monitoreo se realizaron capturas en las quebradas Ayash y Pichiú, mientras que en las lagunas Verdecocha y Seguiacocha solo se obtuvieron registros visuales (ver figura 81).

FIGURA 81 Peces registrados en la evaluación Pichiú



Nota. A. Oncorhynchus mykiss en la laguna Seguiacocha y B. Oncorhynchus mykiss en la quebrada Ayash. Tomados del Informe N.º 256-2015-OEFA/DE-SDCA (OEFA, 2015d) y del Informe N.º 203-2016-OEFA/DE-SCDCA (OEFA, 2016l).

5.2.10
RÍO HUARI

La información presentada a continuación corresponde al informe "Monitoreo de calidad ambiental de agua, sedimento y recursos hidrobiológicos realizado del 9 al 10 de setiembre de 2016 en el río Huari y afluentes, en los distritos de Chacapalca y Huay Huay, provincia de Yauli y departamento de Junín" (OEFA, 2016m).

5.2.10.1
ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio corresponde al río Huari y sus afluentes, ubicados en los distritos de Chacapalca y Huay Huay, provincia de Yauli, departamento de Junín. Hidrográficamente, el río Huari se forma de la confluencia de los ríos Suitucancha y Andaychagua, inmediatamente aguas abajo del centro poblado Huay Huay, y discurre hasta llegar al río Mantaro por su margen derecha. El río Mantaro forma parte de la región hidrográfica del Amazonas.

En la microcuenca del río Andaychagua, la principal actividad económica es la minería metálica, ubicada aproximadamente a 12 km aguas arriba del centro poblado Huay Huay. En la microcuenca del río Suitucancha, la principal actividad económica es el cultivo de truchas en estanques, la cual está muy extendida inmediatamente aguas arriba del centro poblado Huay Huay, en la margen derecha del río Suitucancha.

En lo que respecta al río Huari, se observó que existe una planta de lavado de arena sílice a la izquierda del arco de ingreso al centro poblado Huay Huay, en la ruta Huari – Huay Huay. De acuerdo con la información proporcionada *in situ* por la ciudadanía del anexo Colpa, perteneciente a la comunidad campesina de Huay Huay, esta planta estaría funcionando desde el 2014 y sus vertimientos se estarían haciendo más frecuentes desde el segundo trimestre del 2016.

Este monitoreo ambiental se desarrolló del 9 al 10 de setiembre de 2016. Su ejecución se dio como respuesta a una denuncia ambiental reportada en el aplicativo del Sinada, que informó sobre una presunta contaminación del río Huari y la muerte de truchas por la descarga de vertimientos de origen desconocido.

Se evaluaron peces en tres puntos de muestreo ubicados en los ríos Suitucancha, Andaychagua y Huari, respectivamente. Todos estuvieron ubicados aguas arriba de la planta de lavado de sílice y del punto de muerte de truchas, a una altitud superior a los 3 900 m s.n.m. (ver figura 82).

FIGURA 82 Puntos de muestreo en la evaluación río Huari



Nota. A. Río Andaychagua. B. Río Huari. Tomados del Informe N.º 235-2015-OEFA/DE-SDCA (OEFA, 2016m).

5.2.10.2

MÉTODOS

Los peces fueron capturados mediante una atarraya de 1 cm de abertura de malla, diámetro de abertura de 2 m y plomada de 8 kg, realizándose siete lances en cada punto de muestreo. Las zonas potenciales de pesca identificadas fueron los remansos que se distribuyeron a lo largo de aproximadamente 50 m aguas arriba de los puntos de muestreo (ver figura 83).

FIGURA 83 Artes de pesca empleados en la evaluación río Huari



Nota. A. Pesca con atarraya en el río Suitucancha. B. Pesca con atarraya en el río Huari. Tomados del Informe N.° 235-2015-OEFA/DE-SDCA (OEFA, 2016m).

5.2.10.3

RESULTADOS

Se identificó una única especie de pez, la trucha (*Oncorhynchus mykiss*), la cual fue capturada en los tres cuerpos de agua evaluados. En relación con la problemática planteada, se encontró que la causa más probable de la muerte de las truchas habría sido una descarga puntual y de gran volumen de sedimentos, puesto que solo se encontraron truchas aguas arriba y no aguas abajo del punto de descarga, pese a haberse realizado el mismo esfuerzo de muestreo en ambos tramos del río Huari (ver figura 84).

FIGURA 84 Peces colectados en la evaluación río Huari



Nota. A. Oncorhynchus mykiss en el río Andaychagua. B. Oncorhynchus mykiss en el río Suitucancha. Tomados del Informe N.° 235-2015-OEFA/DE-SDCA (OEFA, 2016m).

5.2.11
CUENCA PUCARÁ

La información presentada a continuación corresponde al informe "Evaluación ambiental en la cuenca Pucará correspondiente a los meses de marzo y junio del 2016" (OEFA, 2016n).

5.2.11.1
ÁREA DE ESTUDIO

La cuenca del río Pucará se extiende en las provincias de Lampa, Azángaro y Melgar, departamento de Puno, en el sureste del Perú. Hidrográficamente, tiene un área 5 541 km^2 y cuenta con varios afluentes, entre ellos los ríos Azufrini, Pataqueña, Chaquella, Antaymarca, Chacapalca, Ocuviri, Llallimayo, Santa Rosa, Macarimayo, Ayaviri y Pucará, y las quebradas Azufrini, Luchusani, Huarucani, Joillone y Sequeña, entre otras. El río Pucará, al unirse con el río Azángaro, forma el río Ramis, cuya cuenca forma parte de la región hidrográfica del Titicaca.

Esta evaluación ambiental se desarrolló en dos temporadas; la primera del 1 al 10 de marzo de 2016, y la segunda del 6 al 24 de junio de 2016. Se ejecutó con el objetivo de realizar un diagnóstico ambiental de la cuenca del río Pucará en atención a denuncias por afectación de la calidad ambiental debido a la actividad minera.

Se evaluaron peces en tres puntos de muestreo. En la primera temporada se evaluó un punto en el río Pataqueña, y en la segunda temporada se evaluó un punto en el río Pataqueña y otro en un afluente del río Chacapalca (ver figura 85).

FIGURA 85 Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación cuenca Pucará



Nota. A. Río Pataqueña (punto HB-12), primera temporada. B. Afluente del río Chacapalca (punto HB-33), segunda temporada. Tomados del Informe N.º 0053-2017-OEFA/DE-SDLB-CEAME (OEFA, 2016n).

5.2.11.2

MÉTODOS

Los peces fueron colectados con una red de lance o red atarraya de 10 mm de abertura de malla, 3 m de diámetro y 3.5 m de largo. Se realizaron siete lances por estación, en zonas consideradas hábitats potenciales (ver figura 86).

FIGURA 86 Pesca con red atarraya en el río Pataqueña



Nota. A. Primera temporada. B. Segunda temporada. Tomados del Informe N.º 0053-2017-OEFA/DE-SDLB-CEAME (OEFA, 2016n).

5.2.11.3

RESULTADOS

Se identificó una única especie, la trucha (*Oncorhynchus mykiss*), representada por un individuo en cada punto evaluado. La trucha es una especie introducida que, sin embargo, ha tenido mucho éxito para colonizar los ríos de aguas frías de esta cuenca (ver figura 87).

FIGURA 87 Individuo de *Oncorhynchus mykiss* capturado en el río Pataqueña, primera temporada



Nota. Tomado del Informe N.° 0053-2017-OEFA/DE-SDLB-CEAME (OEFA, 2016n).

5.2.12
LA VIRGEN

La información presentada a continuación corresponde al informe "Evaluación ambiental en el área de influencia de la unidad minera La Virgen" (OEFA, 2017c).

5.2.12.1
ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio corresponde al área de influencia de la unidad minera La Virgen, ubicada en el distrito de Cachicadán, provincia de Santiago de Chuco, departamento de La Libertad. Hidrográficamente, comprendió la subcuenca del río Yamobamba, cuenca Crisnejas, región hidrográfica del Amazonas. El río Yamobamba nace de la confluencia de los ríos Suro, Coñachugo y la quebrada Tres Cruces, en la zona denominada Tres Ríos.

Esta evaluación ambiental se desarrolló del 7 al 24 de marzo de 2017. Se ejecutó en respuesta a conflictos socioambientales debido a una posible afectación de los cuerpos de agua ubicados en el área de influencia de la unidad minera La Virgen.

Se evaluaron peces en dos puntos de muestreo. El primero se ubicó en la quebrada Escalerilla, 100 m antes de la confluencia con el río Suro; el segundo se ubicó en la quebrada Huaylillas, al costado del colegio 80770 Tres Ríos (ver figura 88).

FIGURA 88 Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación La Virgen



Nota. A. Quebrada Escalerilla. B. Quebrada Huaylillas. Tomados del Informe N.º 091-2017-OEFA/DE-SDLB-CEAME (OEFA, 2017c).

5.2.12.2

MÉTODOS

Los peces fueron colectados con una red atarraya. Se realizaron ocho lances en sitios potenciales de pesca en cada punto evaluado; adicionalmente, también se realizó esfuerzo de pesca en el río Yamobamba, sin embargo, no se capturaron peces (ver figura 89).

FIGURA 89 Pesca con red atarraya en el río Yamobamba



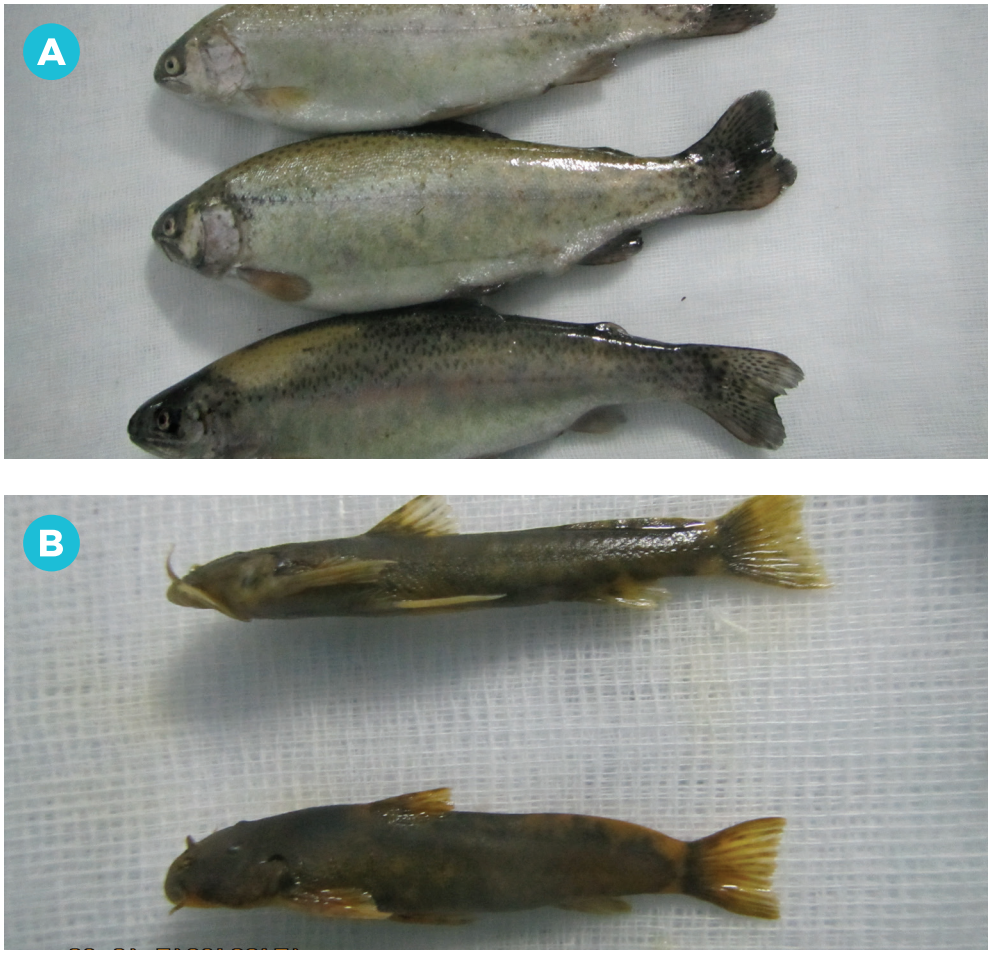
Nota. Tomado del Informe N.° 091-2017-OEFA/DE-SDLB-CEAME (OEFA, 2017c).

5.2.12.3

RESULTADOS

Se identificaron dos especies. La primera fue la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), especie introducida que se ha logrado adaptar muy bien a los ríos altoandinos; y la segunda fue el bagre (*Astroblepus* sp.), especie endémica de ríos y quebradas altoandinos (ver figura 90).

FIGURA 90 Peces colectados en la evaluación La Virgen



Nota. A. Individuos de Oncorhynchus mykiss de la quebrada Escalerilla. B. Individuos de Astroblepus sp. de la quebrada Huaylillas. Tomados del Informe N.º 091-2017-OEFA/DE-SDLB-CEAME (OEFA, 2017c).

5.2.13
CONSTANCIA

La información presentada a continuación corresponde al informe "Evaluación ambiental en el área de influencia de la unidad minera Constancia, durante el año 2017" (OEFA, 2017d).

5.2.13.1
ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio corresponde al área de influencia de la unidad minera Constancia, operada por Hudbay Perú SAC, ubicada en los distritos de Livitaca, Chamaca y Velille, provincia de Chumbivilcas, departamento de Cusco. Hidrográficamente, comprendió el río Chilloroya y sus quebradas afluentes, pertenecientes a la subcuenca del río Velille, cuenca Alto Apurímac, región hidrográfica del Amazonas (ANA, 2010).

Esta evaluación ambiental se desarrolló del 18 al 31 de marzo de 2017. Se ejecutó en atención a la alta conflictividad socioambiental entre la sociedad civil y la empresa minera, debido a las denuncias de la población por la contaminación del agua y otros componentes ambientales asociados a la actividad minera.

Se evaluaron peces en cuatro puntos de muestreo. Dos puntos se ubicaron en el río Chilloroya, un punto en la quebrada Casanuma y un punto en la quebrada Huayllachane (ver figura 91).

FIGURA 91 Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación Constancia



Nota. A. Río Chilloroya. B. Quebrada Casanuma. Tomados del Informe N.° 094-2017-OEFA/DE-SDLB-CEAME (OEFA, 2017d).

5.2.13.2

RESULTADOS

Se identificó una única especie, el bagre (*Trichomycterus* sp.). Esta especie pertenece al orden Siluriformes, es endémica de zonas altoandinas y habita no solo en los andes peruanos, sino también en los andes bolivianos y chilenos. En la figura 92 se muestran los ejemplares colectados.

FIGURA 92 Peces colectados en la evaluación Constancia



Nota. A. Individuo de Trichomycterus sp. del río Chilloroya. B. Individuos de Trichomycterus sp. de la quebrada Casanuma. Tomados del Informe N.º 094-2017-OEFA/DE-SDLB-CEAME (OEFA, 2017d).

5.2.14
CHAUPILOMA SUR

La información presentada a continuación corresponde al informe "Evaluación ambiental en el área de influencia de la unidad minera Chaupiloma Sur y de los proyectos San José 1 y San José 2 de la Minera Yanacocha SRL" (OEFA, 2017e).

5.2.14.1
ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio corresponde al área de influencia de la unidad minera Chaupiloma sur y los proyectos San José 1 y San José 2, ubicados en los distritos de Cajamarca, Baños del Inca y La Encañada, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca. Hidrográficamente, comprendió el río Grande, que pertenece a la intercuenca Alto Marañón IV, región hidrográfica del Amazonas (OEFA, 2017e).

La evaluación ambiental Chaupiloma sur se desarrolló del 17 de abril al 5 de mayo de 2017. Se ejecutó en atención a las constantes denuncias ambientales y reclamos en contra de la Minera Yanacocha SRL, debido a la presunta afectación de los componentes ambientales en el área de influencia de la unidad minera Chaupiloma Sur y los proyectos San José 1 y San José 2.

Se evaluaron peces en un solo punto de muestreo, ubicado en el río Grande, antes de la captación de agua que va hacia la planta El Milagro, en la ciudad de Cajamarca. El punto se encuentra aguas abajo del proyecto San José 1 (ver figura 91).

FIGURA 93 Río Grande - Evaluación ambiental Chaupiloma sur



Nota. Tomado del Informe N.° 098-2017-OEFA/DE-SDLB-CEAME (OEFA, 2017e).

5.2.14.2
MÉTODOS

Los peces fueron colectados con una red de lance o red atarraya de 10 mm de abertura de malla, 3 m de diámetro y 3.5 m de largo. Se realizaron diez lances por punto, en zonas consideradas hábitats potenciales.

5.2.14.3
RESULTADOS

En el punto de muestreo solo se colectaron tres individuos de trucha (*Oncorhynchus mykiss*). Esta especie, perteneciente al orden Salmoniformes, es una especie que ha sido introducida en ríos de aguas frías de los Andes peruanos, desde el Lago Titicaca al sur (Puno) hasta el norte (Cajamarca) (Ortega *et al.*, 2012).

5.2.15
LAS BAMBAS

La información presentada a continuación corresponde al informe "Evaluación ambiental en el área de influencia de la unidad minera Las Bambas" (OEFA, 2017f).

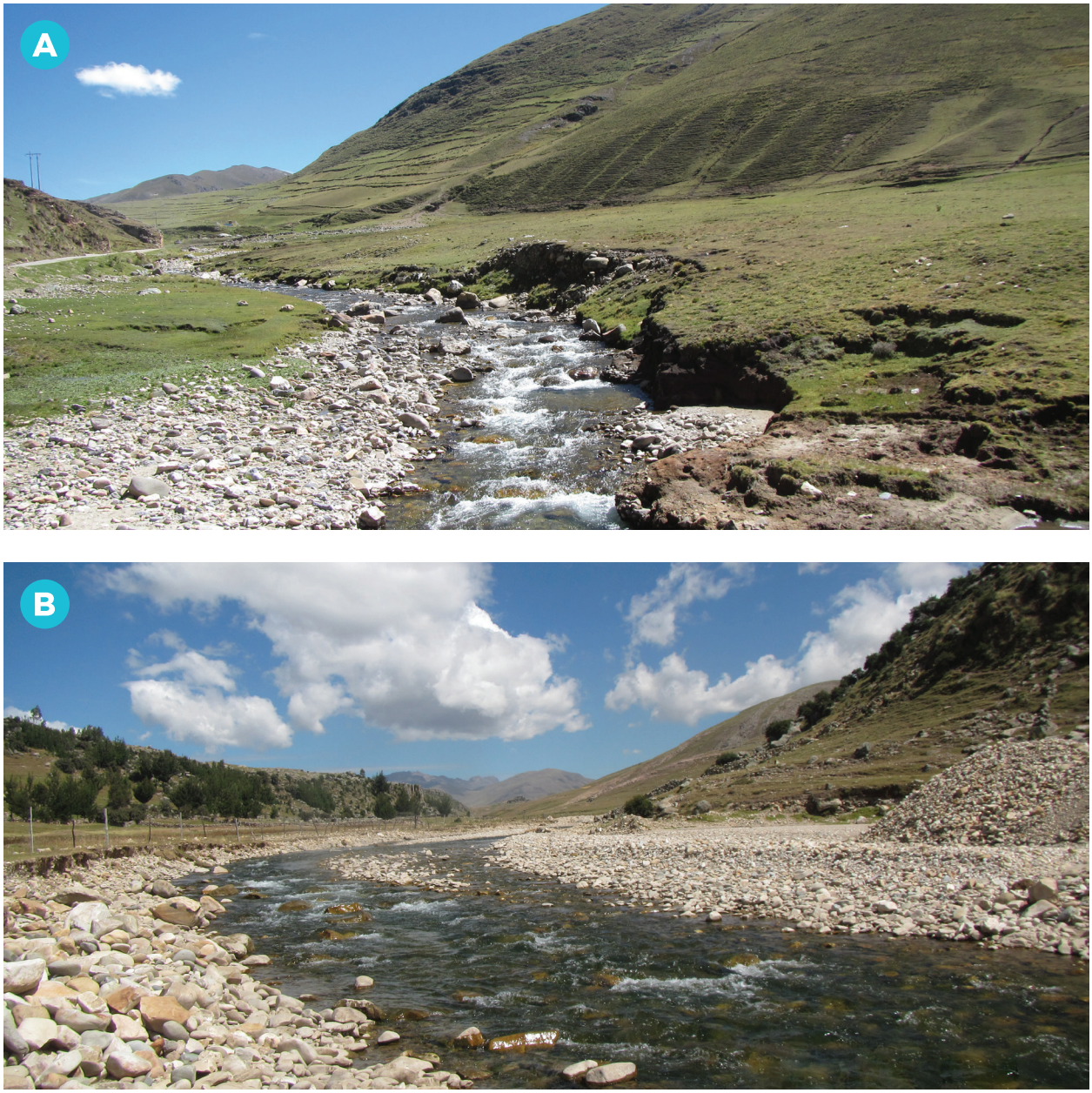
5.2.15.1
ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio corresponde al área de influencia de la unidad minera Las Bambas, ubicada en los distritos de Challhuahuacho, Tambobamba y Coyllurqui, en la provincia de Cotabambas; y en el distrito de Progreso, en la provincia de Grau, en el departamento de Apurímac. Hidrográficamente, comprendió al río Chalhuahuacho y afluentes, los que pertenecen a la intercuenca Alto Apurímac, región hidrográfica del Amazonas.

Esta evaluación ambiental se desarrolló del 10 al 20 de mayo de 2017. Se ejecutó en respuesta a los conflictos socioambientales entre las comunidades campesinas y la empresa minera, debido a las denuncias de la población por la posible afectación a los cuerpos de agua ubicados en el área de influencia de la unidad minera Las Bambas.

Se evaluaron peces en cinco puntos de muestreo, pertenecientes a la cuenca del río Chalhuahuacho. Tres puntos se ubicaron en el río Récord, el cual, al recibir el aporte del río Tambo, adopta el nombre de río Challhuahuacho, donde se ubicaron los dos puntos restantes (ver figura 94).

FIGURA 94 Ejemplos de puntos de muestreo en la evaluación Las Bambas



Nota. A. Río Récord (punto PM-RE-02). B. Río Récord (punto PM-RE-09). Tomados del Informe N.º 089-2017-OEFA/DE-SDLB-CEAME (OEFA, 2017f).

5.2.15.2
MÉTODOS

Los peces fueron colectados con distintos artes de pesca, como red de mano o calcal, red de arrastre y red atarraya; cuyo uso dependió de la accesibilidad y la disponibilidad de sitios de pesca en los puntos de muestreo.

5.2.15.3
RESULTADOS

Se identificaron dos especies. La trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), presente de forma exclusiva en dos puntos en el río Record y uno en el río Challhuahuacho, y el bagre (*Astroblepus* sp.), presente de forma exclusiva en un punto en el Río Record y otro en el río Challhuahuacho.

5.2.16
HUANCANÉ

La información presentada a continuación corresponde al informe "Monitoreo ambiental de calidad de agua e hidrobiología en zonas aledañas a la comunidad campesina Huancané, ubicada en el distrito de Livitaca, provincia de Chumbivilcas, departamento de Cusco" (OEFA, 2017g).

5.2.16.1
ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio corresponde a las zonas aledañas a la comunidad campesina Huancané, ubicada en el distrito de Livitaca, provincia de Chumbivilcas, departamento de Cusco. Hidrográficamente comprendió a la quebrada Yanacocha, afluente del río Huancané, el cual pertenece a la cuenca Alto Apurímac, región hidrográfica del Amazonas (ANA, 2021).

Esta evaluación ambiental se desarrolló el 27 de mayo de 2017. Se ejecutó a solicitud de la Junta Directiva y Comuneros de la Comunidad Campesina, quienes solicitaron al OEFA la realización de un monitoreo participativo de aguas, atmosfera y suelos en la comunidad campesina Huancané, con el propósito de evaluar la presencia de la unidad minera cercana y evitar futuros daños colaterales a los comuneros y al medio ambiente.

5.2.16.2
MÉTODOS

Se evaluó peces en un solo punto de muestreo, el cual estuvo ubicado en la quebrada Yanacocha. Para la colecta se empleó una red atarraya de 3 m de diámetro, 10 mm de abertura de malla y 8 kg de plomada, junto con una red de mano o calcal.

5.2.16.3
RESULTADOS

Se colectó un individuo de la especie *Trichomycterus* sp.

5.2.17
ANTAMINA

La información presentada a continuación corresponde al informe "Evaluación ambiental en el área de influencia de la unidad minera Antamina" (OEFA, 2017h).

5.2.17.1
ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio corresponde al área de influencia de la unidad minera Antamina, ubicada en el distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Áncash. Hidrográficamente, comprende las subcuencas Ayash y Carash, de la intercuenca Alto Marañón V, que pertenece a la región hidrográfica del Amazonas.

Esta evaluación ambiental se desarrolló en dos temporadas; la primera del 13 al 26 de julio, y la segunda del 12 al 30 de setiembre de 2017. Se ejecutó en respuesta a la conflictividad socioambiental en relación a la alteración de los componentes ambientales como aire, agua y suelo evidenciada en denuncias ambientales a través del Sinada.

Se evaluaron seis puntos de muestreo distribuidos en las subcuencas de los ríos Carash y Ayash. En la primera temporada se evaluaron cinco puntos correspondientes a las quebradas Nequip, Ayarache y Pampa Moruna (dos puntos); y la laguna Shahuanga, ubicados en la subcuenca del río Carash. En la segunda temporada se evaluó un punto ubicado en la quebrada Ayash, perteneciente a la subcuenca del río Ayash (ver figura 95).

FIGURA 95 Puntos de muestreo en la evaluación Antamina





Nota. A. Laguna Shahuanga. B. Quebrada Nequip. Tomados del Informe N.º 101-2017-OEFA/DE-SDLB-CEAME (OEFA, 2017h).

5.2.17.2

MÉTODOS

En las quebradas, los peces fueron capturados mediante pesca eléctrica. Con este fin, se hizo un recorrido de aproximadamente 100 m aguas arriba del punto de muestreo, en el cual se aplicaron 250 a 360 V y 40 a 50 Hz en zonas potenciales de pesca. En la laguna Shahuanga, los peces fueron capturados con redes de espera. Para ello se emplearon cinco redes de espera de 50 m de largo por 2,5 m de ancho, desplegadas por 24 horas en la parte central de la laguna (ver figura 96).

FIGURA 96 Puntos de muestreo en la evaluación Antamina



Nota. A. Pesca eléctrica en la quebrada Pampa Moruna. B. Pesca eléctrica en la quebrada Ayarache. Tomados del Informe N.º 101-2017-OEFA/DE-SDLB-CEAME (OEFA, 2017h).

5.2.17.3

RESULTADOS

Se identificaron dos especies. En primer lugar, la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) que fue encontrada en cinco puntos, entre ellos la laguna Shahuanga y las quebradas Pampa Moruna, Ayarache y Ayash. En segundo lugar, la challhua (*Orestias agassizii*), que fue encontrada solo en la quebrada Nequip.

FIGURA 97 Peces colectados en la evaluación Antamina





Nota. A. Oncorhynchus mykiss en la laguna Shahuanga. B. Oncorhynchus mykiss en la quebrada Ayarache. Tomados del Informe N.° 101-2017-OEFA/DE-SDLB-CEAME (OEFA, 2017h).

5.2.18
DOCE LAGUNAS

La información presentada a continuación corresponde al informe "Evaluación ambiental en doce lagunas y sus principales tributarios, ubicados en la subcuenca Lauricocha y la parte alta de la cuenca Huaura" (OEFA, 2017i).

5.2.18.1

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio corresponde a las doce lagunas y sus principales tributarios de la cordillera Raura, ubicados en el distrito de San Miguel de Cauri, provincia de Lauricocha, departamento de Huánuco, distrito y provincia de Oyón, departamento de Lima. Hidrográficamente, comprende la subcuenca Lauricocha y la parte alta de la cuenca Huaura, que pertenece a la región hidrográfica del Pacífico.

Esta evaluación ambiental se desarrolló del 11 al 30 de setiembre de 2017. Se ejecutó en respuesta a la alta conflictividad socioambiental, reflejada en las denuncias por presunta contaminación de la laguna Rupahuay, así como de los principales cuerpos de agua (lagunas y ríos), suelos y recursos hidrobiológicos en el área de influencia de la unidad minera Raura.

Se evaluaron peces en 13 puntos de muestreo, distribuidos en seis lagunas. Cinco puntos pertenecieron a la laguna Lauricocha, tres a Tinquicocha, dos a Rupahuay, uno a Patarcocha, uno a Caballococha y uno a Suracocha.

5.2.18.2

MÉTODOS

Los peces fueron colectados mediante diferentes artes de pesca. En ocho puntos se empleó redes de espera por 16 a 24 horas; en dos puntos se empleó una red de mano o calcal por 15 minutos, y en un punto se realizó pesca con anzuelo. Adicionalmente, en dos puntos se recogieron peces directamente de las jaulas flotantes ubicadas en las lagunas Lauricocha y Patarcocha (ver figura 98).

FIGURA 98 Colecta de peces en la evaluación ambiental Doce Lagunas



Nota. A. Pesca con red de espera en la laguna Lauricocha B. Pesca con red de mano o calcal. Tomados del Informe N.º 100-2017-OEFA/DE-SDLB-CEAME (OEFA, 2017i).

5.2.18.3

RESULTADOS

Se identificaron tres especies, de las cuales una pertenece al orden Salmoniformes y dos al orden Cyprinodontiformes. Del primer orden, se tuvo a la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), que fue la especie más abundante y estuvo presente en cuatro lagunas. Del segundo orden, se tuvieron dos especies de chalhua: *Orestias agassii,* en la laguna Caballococha, y *Orestias* sp. en la laguna Tinquicocha (tabla 12).

TABLA 12 Lista de especies de peces reportadas en la evaluación ambiental Doce Lagunas

ORDEN / Familia / *Especie*	Abundancia						
	Laguna Caballococha	Laguna Lauricocha	Laguna Patarcocha	Laguna Rupahuay	Laguna Suracocha	Laguna Tinquicocha	Total
SALMONIFORMES							
Salmonidae							
Oncorhynchus mykiss	0	35	16	138	7	0	196
CYPRINODONTIFORMES							
Cyprinodontidae							
Orestias agassii	6	0	0	0	0	0	6
Orestias sp.	0	0	0	0	0	115	115
Número de especies	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**3**
Número de individuos	**6**	**35**	**16**	**138**	**7**	**115**	**317**

FIGURA 99 Peces colectados en la evaluación ambiental Doce lagunas



Nota. A. Oncorhynchus mykiss B. Orestias sp. Tomados del Informe N.º 100-2017-OEFA/DE-SDLB-CEAME (OEFA, 2017i).





6 COMPOSICIÓN DE PECES

La diversidad de peces encontrada en la presente recopilación de información comprende 175 especies distribuidas en 112 géneros, 39 familias y 13 órdenes. La diversidad reportada alberga 172 especies nativas y tres especies introducidas. En la tabla 13 se describe la distribución de las especies reportadas, así como el uso, estado de conservación y condición de los especímenes registrados.

TABLA 13 Ictiofauna registrada en las evaluaciones ambientales realizadas por OEFA entre los años 2015-2017

ORDEN / Familia / *Especie*	Nombre común	Región hidrográfica				Uso	IUCN	Condición
		P	AM	T	A			
MYLIOBATIFORMES								
Potamotrygonidae								
Potamotrygon sp.	raya amazónica		X			O		N
CHARACIFORMES								
Hemiodontidae								
Anodus elongatus (Agassiz 1829)	julilla		X			C	LC	N
Bivibranchia sp.	julilla		X					N
Hemiodus sp.	julilla		X					N
Hemiodus unimaculatus (Bloch 1794)	julilla		X				LC	N
Parodontidae								
Apareiodon sp.	julilla		X					N
Parodon pongoensis (Allen 1942)	julilla		X			C, O	LC	N
Parodon sp.	julilla		X					N
Curimatidae			X					
Curimata sp.	chio chio		X					N
Curimatella sp.	chio chio		X					N
Curimatopsis macrolepis (Steindachner 1876)	chio chio		X			C, O		N
Curimatopsis sp.	chio chio		X					N
Cyphocharax festivus (Vari 1992)	chio chio		X			C		N
Cyphocharax sp.	chio chio		X					N

ORDEN / Familia / *Especie*	Nombre común	Región hidrográfica				Uso	IUCN	Condición
		P	AM	T	A			
Potamorhina altamazonica (Cope 1878)	yahuarachi		X			C		N
Psectrogaster sp.	ractacara		X					N
Steindachnerina dobula (Günther 1868)	julilla		X			C		N
Steindachnerina guentheri (Eigenmann y Eigenmann 1889)	chio chio		X			C		N
Steindachnerina sp.	chio chio		X					N
Prochilodontidae								
Prochilodus nigricans (Spix y Agassiz 1829)	boquichico		X			C	LC	N
Semaprochilodus insignis (Jardine 1841)	yaraqui		X			C	LC	N
Anostomidae								
Laemolyta sp.	lisa		X					
Leporinus friderici (Bloch 1794)	lisa		X			C, O	LC	N
Leporinus maculatus (Müller y Troschel 1844)	lisa		X				LC	N
Leporinus sp.	lisa		X					N
Megaleporinus trifasciatus (Steindachner 1876)	lisa		X			C	LC	N
Rhytiodus sp.	lisa		X					N
Schizodon fasciatus (Spix y Agassiz 1829)	lisa		X			C, O	LC	N
Erythrinidae								
Hoplerythrinus unitaeniatus (Spix y Agassiz 1829)	shuyo		X			C	LC	N
Hoplias malabaricus (Bloch 1794)	fasaco		X			C	LC	N
Hoplias sp.	fasaco		X					N
Lebiasinidae								
Copella sp.	flechita		X			O		N
Pyrrhulina australis (Eignmann y Kennedy 1903)	flechita		X			O	LC	N

ORDEN / Familia / *Especie*	Nombre común	Región hidrográfica				Uso	IUCN	Condición
		P	AM	T	A			
Lebiasina bimaculata (Valenciennes 1847)	guavina		X			O	LC	N
Gasteropelecidae								
Carnegiella myersi (Fernández-Yépez 1950)	pechito		X			O	LC	N
Carnegiella strigata (Günther 1864)	pechito		X			O	LC	N
Gasteropelecus sternicla (Linnaeus 1758)	pechito		X			O	LC	N
Thoracocharax sp.	pechito		X					N
Thoracocharax stellatus (Kner 1858)	pechito		X			O	LC	N
Ctenolucidae								
Boulengerella maculata (Valenciennes 1850)	picuda		X				LC	N
Acestrorhynchidae								
Acestrorhynchus falcatus (Bloch 1794)	peje zorro		X				LC	N
Acestrorhynchus falcirostris (Cuvier 1819)	pez cachorro		X			C	LC	N
Acestrorhynchus sp.	peje zorro		X					N
Cynodontidae								
Cynodon gibbus (Spix y Agassiz 1829)	chambira		X			C	LC	N
Rhaphiodon vulpinus (Spix y Agassiz 1829)	chambira		X			C	LC	N
Roestes ogilviei (Fowler, 1914)	dentón		X			C	LC	N
Serrasalmidae								
Mylossoma aureum (Spix y Agassiz 1829)	palometa		X			C		N
Mylossoma duriventre (Cuvier 1818)	palometa		X			C	LC	N
Mylossoma sp.	palometa		X					N
Serrasalmus rhombeus (Linnaeus 1766)	paña blanca		X			C		N
Serrasalmus sp.	paña		X					N
Serrasalmus spilopleura (Kner 1858)	paña		X					

ORDEN / Familia / *Especie*	Nombre común	Región hidrográfica				Uso	IUCN	Condición
		P	AM	T	A			
Characidae								
Acestrocephalus boehlkei (Menezes 1977)	mojarrita		X			O	LC	N
Astyanax abramis (Jenyns 1842)	mojarra		X				LC	N
Astyanax bimaculatus (Linnaeus 1758)	mojarra		X				LC	N
Astyanax maximus (Steindachner 1876)	mojarra		X				LC	N
Astyanax multidens (Pearson 1924)	mojarra		X				LC	N
Astyanax sp.	mojarra		X					N
Bryconamericus sp.	mojarrita		X					N
Ceratobranchia binghami (Eigenmann 1927)	mojarrita		X				LC	N
Ceratobranchia sp.	mojarrita		X					N
Characidae ND.			X					N
Charax sp.	dentón		X					N
Charax tectifer (Cope 1870)	dentón		X				LC	N
Chrysobrycon sp.	mojarra		X					N
Creagrutus barrigai (Vari y Harold 2001)	mojarrita		X				LC	N
Creagrutus changae (Vari y Harold 2001)	mojarrita		X				LC	N
Creagrutus occidaneus (Vari y Harold 2001)	mojarrita		X				LC	N
Creagrutus ortegai (Vari y Harold 2001)	mojarrita		X				LC	N
Creagrutus sp.	mojarrita		X					N
Ctenobrycon sp.	mojarra		X					N
Gephyrocharax sp.	mojarra		X					N
Hemibrycon divisorensis (Bertaco, Malabarba, Hidalgo y Ortega 2007)	mojarra		X				DD	N
Hemibrycon jelskii (Steindachner 1876)	mojarra		X				LC	N

ORDEN / Familia / *Especie*	Nombre común	Región hidrográfica				Uso	IUCN	Condición
		P	AM	T	A			
Hemibrycon sp.	mojarra		X					N
Hemigrammus sp.	mojarrita		X					N
Hyphessobrycon sp.	mojarrita		X					N
Knodus megalops (Myers 1929)	mojarrita		X				LC	N
Knodus savannensis (Géry 1961)	mojarrita		X				LC	N
Knodus smithi (Fowler 1913)	mojarrita		X				LC	N
Knodus sp.	mojarrita		X					N
Moenkhausia comma (Eigenmann 1908)	mojarra		X				LC	N
Moenkhausia oligolepis (Günther 1864)	mojarra ojo rojo, cola de fuego		X				LC	N
Moenkhausia sp.	mojarra		X					N
Paragoniates alburnus (Steindachner 1876)	mojarra		X				LC	N
Prodontocharax melanotus (Pearson 1924)	mojarrita		X				LC	N
Roeboides affinis (Günther 1868)	dentón		X				LC	N
Roeboides myersii (Gill 1870)	dentón		X			C	LC	N
Tetragonopterus argenteus (Cuvier 1816)	mojarra		X				LC	N
Bryconidae								
Brycon sp.	sábalo		X					N
Triportheidae								
Triportheus albus (Cope 1872)	sardina		X				LC	N
Triportheus angulatus (Spix y Agassiz 1829)	sardina		X			C	LC	N
Triportheus culter (Cope 1872)	sardina		X				LC	N
Triportheus sp.	sardina		X					N
Crenuchidae								
Characidium etheostoma (Cope 1872)	mojarrita		X			O	LC	N
Characidium sp.	mojarrita		X					N
GYMNOTIFORMES								

ORDEN / Familia / *Especie*	Nombre común	Región hidrográfica				Uso	IUCN	Condición
		P	AM	T	A			
Gymnotidae								
Gymnotus sp.	macana		X			O		N
Rhamphichthyidae								
Rhamphichthys rostratus (Linnaeus 1766)	macana		X			O	LC	N
Sternopygidae								
Eigenmannia virescens (Valenciennes 1836)	macana		X			O		N
Sternopygus macrurus (Bloch y Schneider 1801)	macana		X			O	LC	N
SILURIFORMES								
Doradidae								
Centrodoras brachiatus (Cope 1872)	pirillo		X			O	LC	N
Megalodoras uranoscopus (Eigenmann y Eigenmann 1888)	piro, churero		X			C, O	LC	N
Pterodoras granulosus (Valenciennes 1821)	pirillo		X			C, O	LC	N
Tenellus trimaculatus (Boulenger 1898)	pirillo		X				LC	N
Auchenipteridae								
Ageneiosus sp.	bocón		X					N
Auchenipterus ambyiacus (Fowler 1915)	leguia		X			O	LC	N
Auchenipterus nuchalis (Spix y Agassiz 1829)	leguia		X			C, O	LC	N
Auchenipterus sp.	leguia		X					N
Centromochlus sp.	aceitero		X					N
Pimelodidae								
Calophysus macropterus (Lichtenstein 1819)	mota		X			C, O	LC	N
Hypophthalmus marginatus (Valenciennes 1840)	maparate		X			C		N
Megalonema sp.	bagre		X					N

ORDEN / Familia / *Especie*	Nombre común	Región hidrográfica				Uso	IUCN	Condición
		P	AM	T	A			
Pimelodus blochii (Valenciennes 1840)	cunshi, bagre		X			C, O		N
Pimelodus pictus (Steindachner 1876)	cunshi, bagre		X			O		N
Pimelodus sp.	cunshi, bagre		X					N
Pinirampus pirinampu (Spix y Agassiz 1829)	cunshi, bagre		X			C	LC	N
Sorubim lima (Bloch y Schneider 1801)	shiripira		X			C, O	LC	N
Sorubim sp.	shiripira		X					N
Heptapteridae								
Imparfinis sp.	bagrecito		X					N
Pimelodella cristata (Müller y Troschel 1849)	cunshi, bagre		X				LC	N
Pimelodella lateristriga (Lichtenstein 1823)	cunshi, bagre		X				DD	N
Pimelodella sp.	cunshi, bagre		X					N
Rhamdia sp.	cunshi, bagre		X					N
Aspredinidae								
Bunocephalus sp.	sapo cunshi		X					N
Trichomycteridae								
Trichomycterus megantoni Fernández y Quispe	bagre		X				LC	N
Trichomycterus sp.	bagre		X					N
Tridentopsis pearsoni (Myers 1925)	bagre		X				LC	N
Vandellia cirrhosa (Valenciennes 1846)	canero		X			O	LC	N
Callichthyidae								
Callichthys callichthys (Linnaeus 1758)	shirui		X				LC	N
Corydoras aeneus (Gill 1858)	shirui, coridoras		X			O	LC	N
Corydoras sp.	shirui, coridoras		X					N
Corydoras stenocephalus (Eigenmann y Allen 1942)	shirui, coridoras		X				LC	N

ORDEN / Familia / *Especie*	Nombre común	Región hidrográfica				Uso	IUCN	Condición
		P	AM	T	A			
Megalechis thoracata (Valenciennes 1840)	shirui		X			O	LC	N
Loricariidae								
Acanthicus sp.	carachama		X					N
Ancistrus sp.	carachama		X					N
Aphanotorulus unicolor (Steindachner 1908)	carachama		X			O	LC	N
Chaetostoma sp.	carachama		X					N
Crossoloricaria sp.	shitari		X					N
Farlowella sp.	shitari, aguja		X					N
Hypostomus pyrineusi (Miranda Ribeiro 1920)	carachama		X				LC	N
Hypostomus sp.	carachama		X					N
Limatulichthys griseus (Eigenmann 1909)	shitari		X				LC	N
Limatulichthys sp.	shitari		X					N
Loricaria sp.	shitari		X					N
Panaque sp.	carachama con dientes		X					N
Rineloricaria lanceolata (Günther 1868)	shitari		X			O	LC	N
Rineloricaria sp.	shitari		X					N
Spatuloricaria puganensis (Pearson 1937)	shitari		X				LC	N
Spatuloricaria sp.	shitari		X					N
Sturisoma sp.	shitari		X					N
Astroblepidae								
Astroblepus sp.	bagre de torrente		X					N
SALMONIFORMES								
Salmonidae								
Oncorhynchus mykiss (Walbaum 1792)	trucha			X	X	C		I

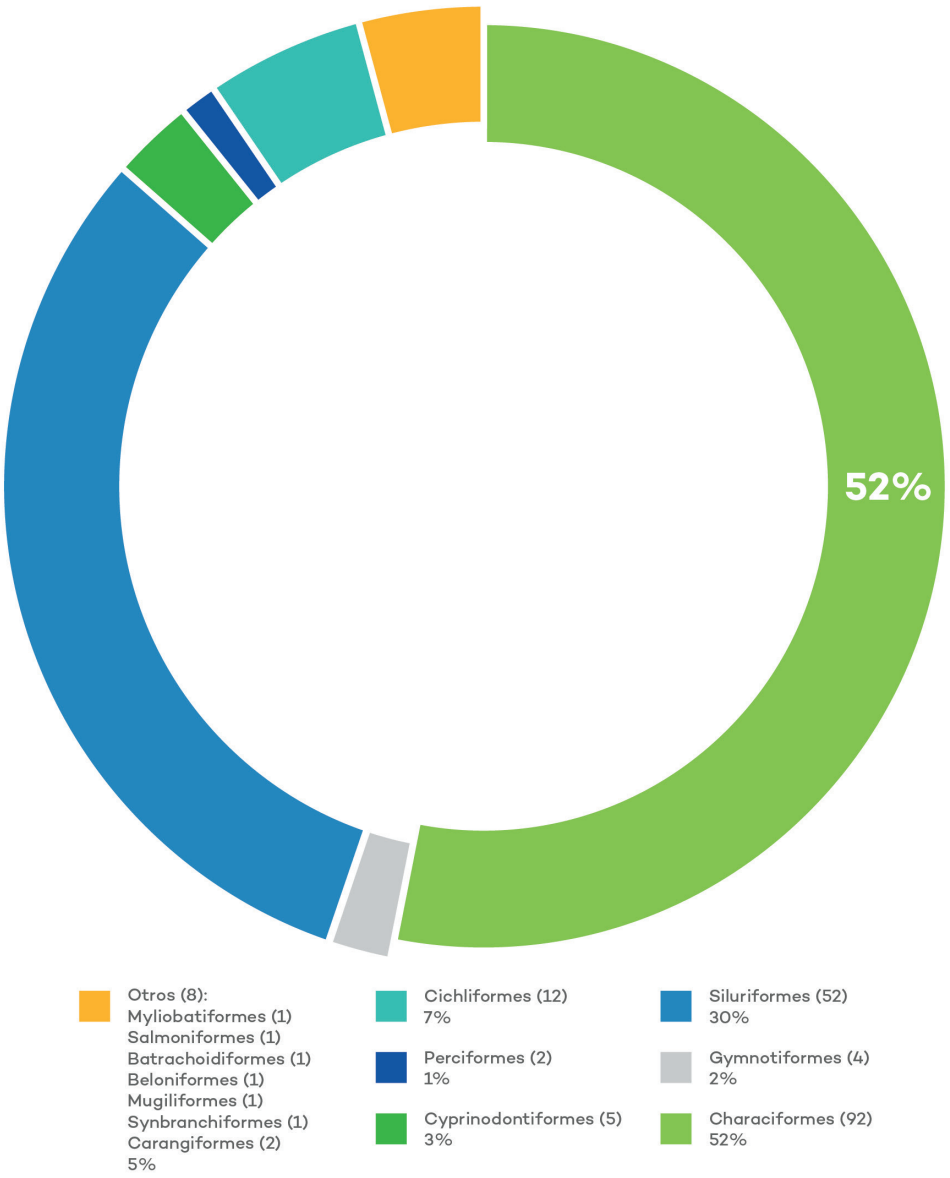
ORDEN / Familia / *Especie*	Nombre común	Región hidrográfica				Uso	IUCN	Condición
		P	AM	T	A			
BATRACHOIDIFORMES								
Batrachoididae								
Thalassophryne amazonica (Steindachner 1876)	peje sapo		X			O	DD	N
CYPRINODONTIFORMES								
Cyprinodontidae								
Orestias agassii (Valenciennes 1846)	challhua, carachi			X	X	C	LC	N
Orestias empyraeus (Allen 1942)	challhua, carachi			X	X		NT	N
Orestias polonorum (Tchernavin 1944)	challhua, carachi				X		EN	N
Orestias sp.	challhua, carachi							N
Poeciliidae								
Poecilia reticulata (Peters 1859)	gupi	X					LC	I
BELONIFORMES								
Belonidae								
Belonidae ND			X					N
MUGILIFORMES								
Mugilidae								
Mugil cephalus (Linnaeus 1758)	lisa	X					LC	N
SYNBRANCHIFORMES								
Synbranchidae								
Synbranchus sp.	atinga		X			O		N
PERCIFORMES								N
Sciaenidae								N
Plagioscion sp.	corvina		X					N
Plagioscion squamosissimus (Heckel 1840)	corvina		X			C	LC	N
CICHLIFORMES								
Cichlidae								

ORDEN / Familia / *Especie*	Nombre común	Región hidrográfica				Uso	IUCN	Condición
		P	AM	T	A			
Aequidens sp.	bujurqui		X					N
Aequidens tetramerus (Heckel 1840)	bujurqui		X			O	LC	N
Bujurquina apoparuana (Kullander 1986)	bujurqui		X			O	LC	N
Bujurquina sp.	bujurqui		X					N
Cichla monoculus (Spix y Agassiz 1831)	tucunaré		X			C, O	LC	N
Cichlidae ND			X					N
Crenicichla reticulata (Heckel 1840)	añashua		X			O	LC	N
Crenicichla sp.	añashua		X					N
Lugubria strigata (Günther 1862)	añashua		X			C, O	LC	N
Oreochromis niloticus (Linnaeus 1758)	tilapia		X			C	LC	I
Pterophyllum scalare (Schultze 1823)	pez ángel		X			O	LC	N
Saxatilia proteus (Cope 1872)	añashua		X			O	LC	N
CARANGIFORMES								
Achiridae								
Achirus achirus (Linnaeus 1758)	panga raya, lenguado		X			O	LC	N
Achirus sp.			X					N

Región hidrográfica: P = Pacífico, AM = Amazonas, T = Titicaca, A = Andino. Uso: C = Consumo, O = Ornamental. Categoría IUCN: LC = Preocupación Menor, NT = Casi Amenazado, VU = Vulnerable, NE = No Evaluado. Condición: N = Nativa, I = Introducida.

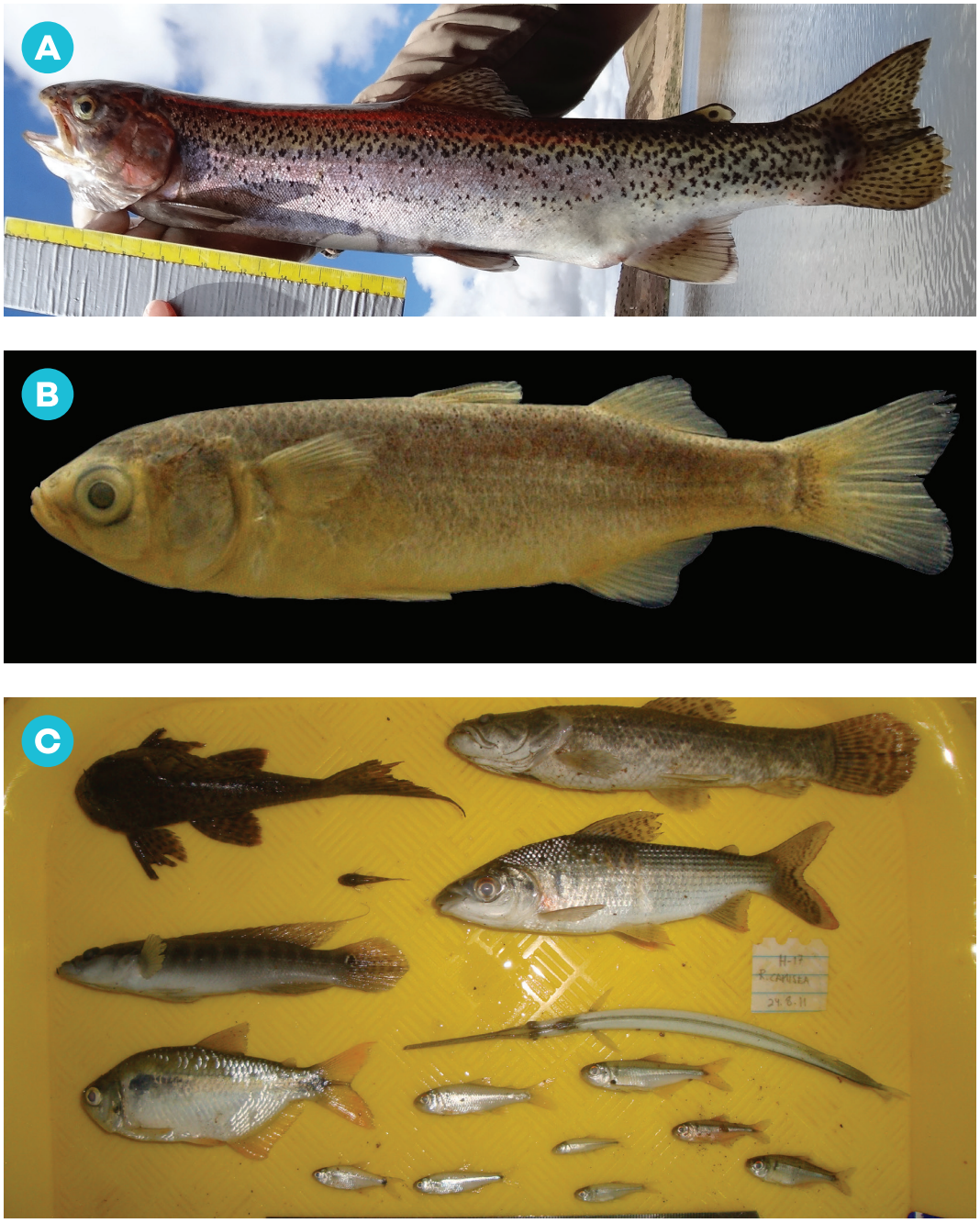
En la figura 100 se puede apreciar la diversidad de órdenes registrados. Se reportan en total 13 órdenes, entre los más representativos encontramos a los Characiformes, Siluriformes, Cichliformes, Cyprinodontiformes, Gymnotiformes y Perciformes; mientras que los órdenes menos representativos, aquellos con un máximo de dos especies presentes, se clasificaron bajo la categoría de "Otros". Es fundamental señalar que el número entre paréntesis corresponde al número de especies de cada orden. Además, la figura 101 presenta ejemplos de las especies de la categoría "Otros" que son las menos representativas, como la lisa, del orden Mugiliformes; la trucha arcoíris, del orden Salmoniformes; y el pez aguja, del orden Beloniformes.

FIGURA 100 Diversidad de especies de peces registradas en las evaluaciones ambientales por órdenes



Nota. Modificado de Dagosta et al. 2024

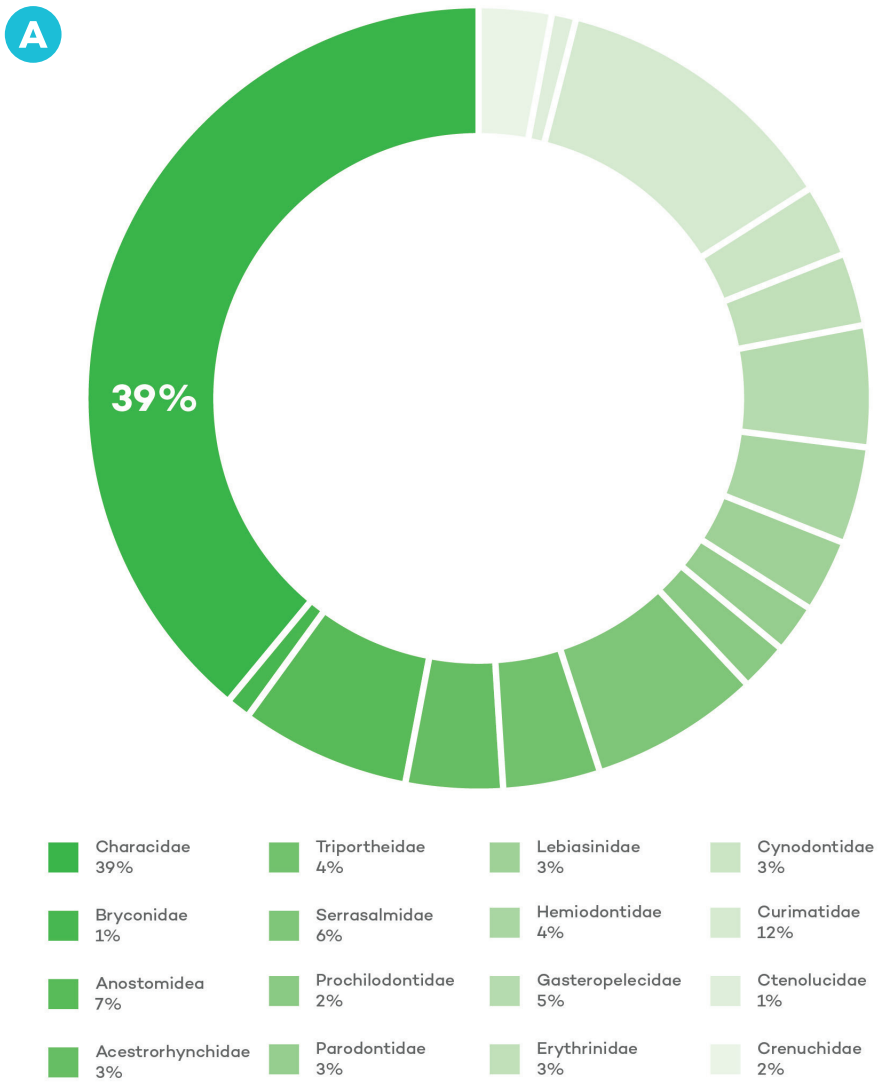
FIGURA 101 Especies de peces representativa en los órdenes agrupados como otros

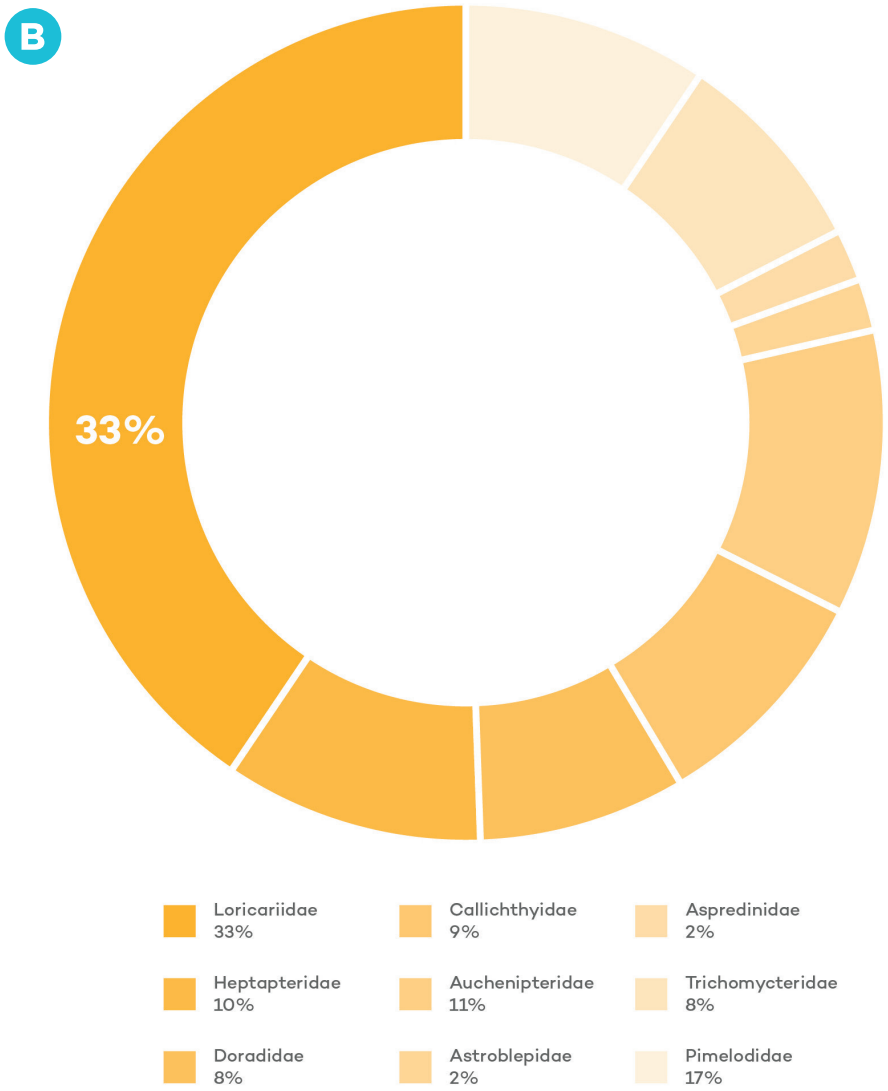


Nota. A. Salmoniformes: trucha arcoiris B. Mugiliformes: Lisa C. Beloniformes: pez aguja. Fotos de Jessica Espino

En las figuras 102 y 103 se ilustran las 39 familias registradas en cada orden, detallando el número de especies registradas en cada una de ellas. Estos datos son fundamentales para comprender la diversidad y distribución de las especies dentro de cada orden, proporcionando información clave sobre la composición y estructura de las comunidades de peces en los proyectos evaluados.

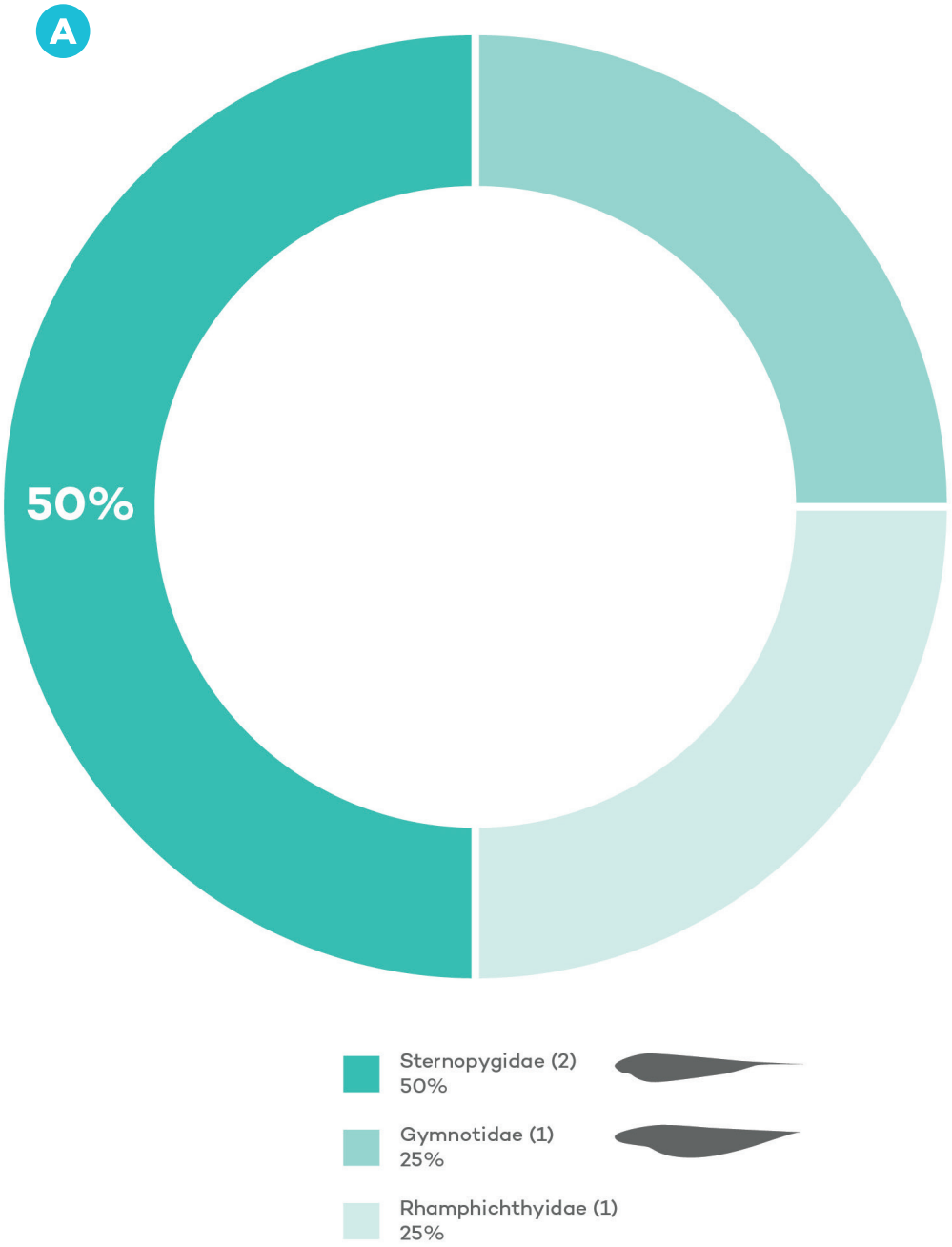
FIGURA 102 Diversidad de especies de peces registradas en las evaluaciones ambientales por familias

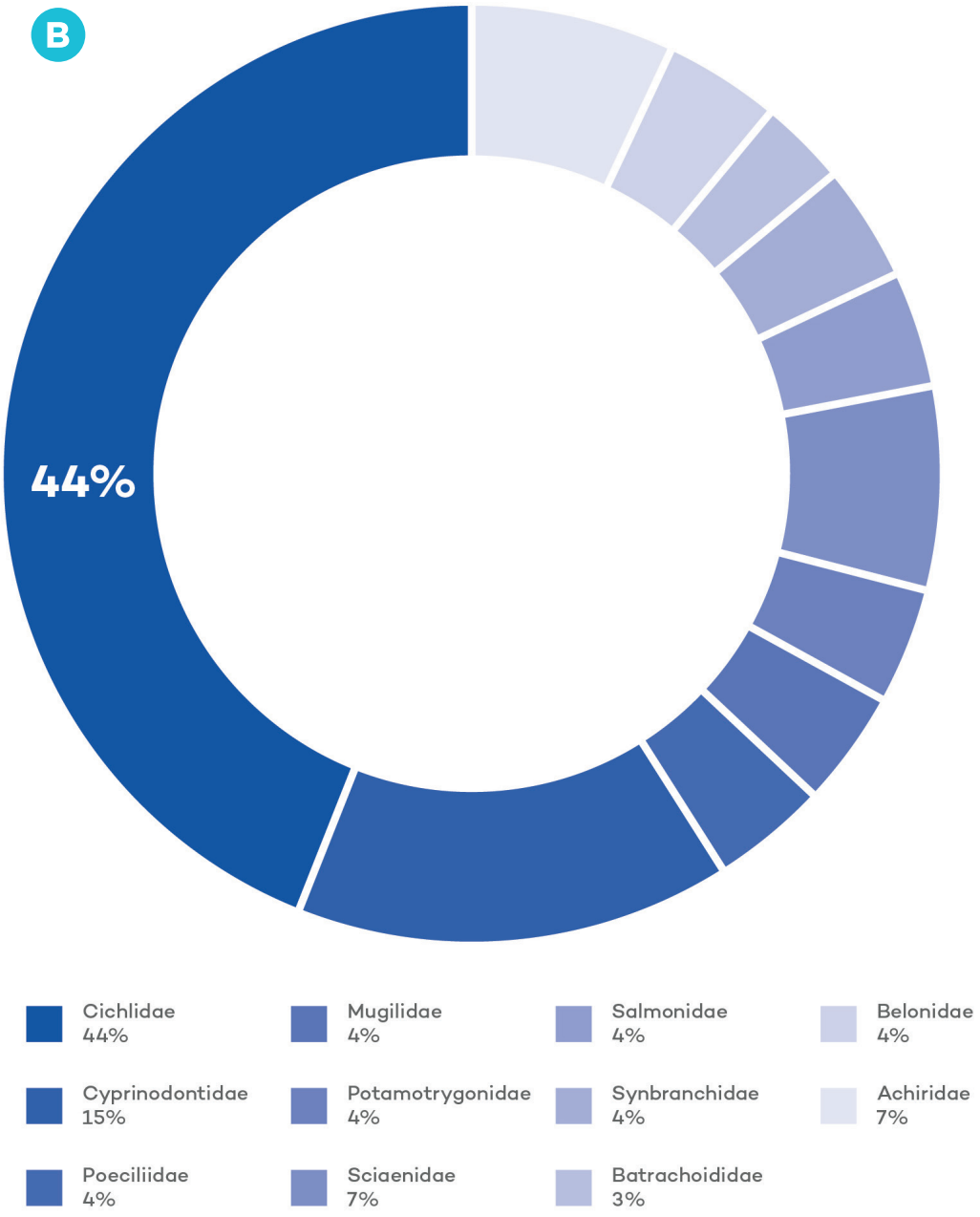




Nota. A. Familias del orden Characiformes. B. Familias del orden Siluriformes.

FIGURA 103 Diversidad de especies de peces registradas en las evaluaciones ambientales por familias





Nota. A. Gynmotiformes. B. Otros órdenes.





7

USOS, AMENAZAS Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS PECES

7.1

USOS

En el presente trabajo se reporta la ocurrencia de 35 especies nativas de importancia en la pesca comercial y de consumo en la Amazonía peruana, según lo reportado por García-Dávila et al. (2018) y García-Dávila et al. (2022). Estas especies representan una parte integral de la pesca amazónica y desempeñan un papel crucial en la seguridad alimentaria y la economía de numerosas comunidades en toda la Amazonía peruana. Entre las especies destacadas se encuentran aquellas valoradas por su carne nutritiva y sabor distintivo, como los bagres, lisas, boquichicos, fasacos, entre otros (tabla 13), que son fuente de alimento fundamental en muchas regiones.

Por otra parte, en la región andina, las especies pertenecientes al género *Orestias*, llamadas comúnmente como challhuas o carachis, desempeñan un papel fundamental como fuente de proteínas para las comunidades locales. Estos peces endémicos de los cuerpos de agua dulce de los Andes son consumidos por su valor nutricional y constituyen una parte esencial de la dieta de muchas poblaciones andinas. A lo largo de los años, las comunidades locales han dependido de la pesca de *Orestias* como una fuente confiable de alimento, aprovechando su abundancia en lagos, lagunas y ríos altoandinos (De la Barra et al., 2020). En este contexto, el género *Orestias* no solo tiene importancia alimentaria, sino que también representa un aspecto cultural y socioeconómico crucial para las comunidades andinas, cuya subsistencia y seguridad alimentaria están estrechamente ligadas a la salud y disponibilidad de estos recursos pesqueros.

Con respecto al uso ornamental, el presente trabajo reporta la ocurrencia de 42 especies que son extraídas con este fin, según lo reportado por IIAP (2011) y García-Dávila et al. (2020). Estas especies representan una amplia gama de formas, colores y comportamientos que las convierten en opciones altamente valoradas para los acuaristas. Perú cuenta con una rica diversidad de especies de peces continentales, que son altamente valoradas en el mercado internacional de la acuariofilia. El comercio de peces ornamentales en el Perú no solo genera ingresos para numerosas comunidades locales, sino que también impulsa la economía nacional a través de las exportaciones. Las especies ornamentales peruanas, como los cíclidos amazónicos, los tetras y los bagres, son muy demandadas en mercados internacionales.

7.2

AMENAZAS

Los peces de agua dulce enfrentan numerosas amenazas que comprometen su supervivencia y la salud de los hábitats en los que habitan. A continuación, presentamos algunas.

DEGRADACIÓN DE HÁBITATS

La degradación de hábitats es una de las mayores amenazas para los peces de agua dulce en todo el mundo. La urbanización, la deforestación, la agricultura intensiva y la construcción de represas son solo algunas de las actividades humanas que contribuyen a la pérdida y degradación de los hábitats acuáticos. La alteración de los cursos de agua, la sedimentación, la contaminación del agua y la destrucción de zonas de reproducción y alimentación tienen efectos devastadores en las poblaciones de peces de agua dulce. Según un informe de la UICN, se estima que al menos el 30 % de las especies de peces de agua dulce del mundo está en peligro de extinción debido a la degradación del hábitat y otros factores antropogénicos (Darwall et al., 2018).

CONTAMINACIÓN

La contaminación del agua, tanto por sustancias químicas como por nutrientes, representa otra amenaza significativa para los peces de agua dulce. Los vertidos industriales, agrícolas y urbanos introducen una variedad de contaminantes en los cuerpos de agua, incluyendo metales pesados, pesticidas, fertilizantes y productos farmacéuticos. Estas sustancias pueden tener efectos tóxicos agudos y crónicos en los peces, afectando su reproducción, crecimiento y capacidad para resistir enfermedades. Un estudio realizado por Vörösmarty et al. (2010) estimó que aproximadamente el 80 % de los ríos del mundo experimentan algún nivel de contaminación antropogénica, lo que plantea una grave amenaza para la biodiversidad acuática, incluidos los peces de agua dulce.

ESPECIES INTRODUCIDAS

Otra amenaza creciente para los peces de agua dulce en todo el mundo es la introducción de especies exóticas. Se introdujeron especies exóticas en aguas peruanas para la piscicultura, la salud humana y el acuarismo (Ortega et al., 2012). Las especies exóticas se consideran una de las cinco principales amenazas para las especies nativas (Hogue y Breon, 2022), lo que lleva a la pérdida de biodiversidad, afecta las redes alimentarias y altera los hábitats (Tierney et al. 2020).

Las especies invasoras, liberadas accidentalmente o introducidas deliberadamente, pueden competir con las especies nativas por recursos como el alimento y el espacio, depredar directamente sobre ellas o transmitir enfermedades. Esto puede resultar en la disminución de las poblaciones de peces nativos y la alteración de los ecosistemas acuáticos.

El presente trabajo reporta la presencia de tres especies introducidas reportadas en las evaluaciones ambientales (tabla 14). La trucha (*Oncorhynchus mykiss*) se ha introducido en ríos de agua fría a lo largo de los Andes peruanos, desde el lago Titicaca en el sur (Puno) hasta el norte (Cajamarca) (Ortega et al., 2012). Desde su introducción, se encuentra presente en prácticamente todos los sistemas acuáticos andinos. Actualmente el Perú es uno de los países más importantes para la producción y exportación de trucha, siendo Puno, Junín y Pasco los departamentos con mayor producción (Produce 2021; Ramírez et al. 2018). El cultivo se realiza en jaulas flotantes, ubicadas en lagos y lagunas, así como estanques y piscifactorías cercanas a arroyos y ríos (Ortega et al., 2012; Schulz, 1975). La trucha está presente en ambientes acuáticos de más de 1 200 m de altitud, donde los peces nativos representan su principal fuente de alimento (Jiménez-Segura et al. 2016), motivo por el cual constituye una amenaza para la fauna nativa.

TABLA 14 Especies de peces introducidas reportadas en las evaluaciones ambientales

ORDEN / Familia / *Especie*	Nombre común
SALMONIFORMES	
Salmonidae	
Oncorhynchus mykiss (Walbaum 1792)	trucha
CYPRINODONTIFORMES	
Poecilidae	
Poecilia reticulata (Peters 1859)	gupi
Ciclhidae	
Oreochromis niloticus (Linnaeus 1758)	tilapia

Los efectos de la introducción de *Oncorhynchus mykiss* en los sistemas naturales de los Andes aún no se han evaluado. En el Lago Titicaca, sin embargo, ha provocado una disminución poblacional y la probable extinción de algunas especies endémicas como *Orestias cuvieri* y especies nativas como *Orestias pentlandii* y *Trichomycterus rivulatus* (Treviño et al., 1991; Ortega et al., 2012). *O. mykiss* ha sido incluida entre las 100 especies invasoras más dañinas (Lowe et al., 2004). Su introducción en áreas habitadas por taxones nativos es una fuente importante de preocupación, porque las especies exóticas compiten por nichos y recursos, infligen depredación directa e inducen un cambio total en la red trófica, provocando la extirpación de la fauna nativa (Brito et al., 2020).

Otras especies ampliamente distribuidas son *Oreochromis niloticus* y *Poecilia reticulata*. *O.niloticus* se encuentra reportada para diversas regiones de la costa, y la cuenca amazónica (Castro et al. 1998, Ortega et al., 2007) y es considerada como una de las especies más invasoras (Insani et al. 2020). Por otro lado, *P. reticulata* se encuentra en una gran variedad de ambientes, como en cuerpos de agua lénticos y lóticos de la costa (Sifuentes 1992, Castro et al. 1998), y en ambientes acuáticos de Ucayali y Loreto (Rivas et al. 2003, Ortega et al., 2007). Esta especie desplaza a los peces nativos de los ambientes a los que es introducido (Ortega et al., 2007).

CAMBIO CLIMÁTICO

Los glaciares, que desempeñan un papel fundamental en la regulación del clima y el abastecimiento de los sistemas acuáticos (Inaigem, 2018), están desapareciendo como resultado del cambio climático (Vuille et al., 2008). El retroceso y la pérdida de los glaciares pueden tener un impacto directo en la composición de las especies acuáticas (Vuille, 2013).

El cambio climático también puede causar una mayor evaporación en lagos y humedales, lo que resulta en la pérdida de hábitats acuáticos y cambios en la calidad del agua (Anderson et al., 2011). A pesar de tener adaptaciones para resistir condiciones extremas como bajas temperaturas, alta velocidad del agua y baja productividad, la ictiofauna “de montaña” no está preparada para una caída drástica en el volumen de agua (Jiménez-Segura et al., 2016). Algunas proyecciones muestran que el cambio climático inducirá una severa disminución en el rango de distribución de la mayoría de las especies de peces en la Amazonía andina, particularmente las que se encuentran en las tierras altas (Herrera-R. et al., 2020). La alta vulnerabilidad de los sistemas acuáticos andinos al cambio climático pone en riesgo la biodiversidad, aspectos que deben ser tomados en cuenta para su conservación.

REPRESAMIENTO DE RÍOS

Finalmente, la construcción de represas en ambientes acuáticos para la generación de energía eléctrica es una práctica extendida. Las represas en los ríos andinos tropicales cambian las condiciones físicas y químicas locales, e interrumpen la conectividad hidrológica a lo largo de gradientes longitudinales y elevacionales (Anderson y Maldonado-Ocampo, 2011). Entre las especies más vulnerables se encuentran aquellas asociadas con aguas de flujo rápido, pulsos de flujo periódicos y complejidad del hábitat, así como especies reófilas obligadas que pueden extinguirse cuando los rápidos se sumergen dentro del embalse (Arantes et al., 2019).

7.3
ESTADO DE CONSERVACIÓN

Los peces, como parte vital de los ecosistemas acuáticos, enfrentan una serie de desafíos en términos de conservación, debido a la interacción de múltiples factores descritos en el apartado anterior, las cuales ponen en peligro la diversidad y abundancia de las poblaciones de peces en todo el mundo.

La evaluación del estado de conservación de los peces se realiza mediante el análisis de criterios como el tamaño de la población, la distribución geográfica, las tasas de reproducción y la presión ejercida por las actividades humanas. Organizaciones internacionales como la UICN clasifican a las especies de peces en categorías que van desde Preocupación Menor (LC) hasta Extinto (EX), proporcionando una herramienta fundamental para las acciones de conservación.

De acuerdo con los criterios de la IUCN, de las 175 especies nativas registradas en las evaluaciones ambientales ejecutadas entre los años 2015-2017, dos especies se encuentran clasificadas en alguna categoría de amenaza. *Orestias polonorum* se encuentra categorizada como En Peligro (EN). Entre las principales amenazas de esta especie se detallan la contaminación del agua por malas prácticas mineras y por aguas residuales, además de la introducción de la trucha en los ambientes naturales, ya que esta última es una especie depredadora (Cortijo y Chocano 2016). Asimismo, *O. polonorum* tiene un rango muy limitado de distribución, aparece solo en las subcuencas del lago Junín y el río Perené (Laguna Aguascancha). La localidad tipo de esta especie es el lago Junín (Parenti 1984).

De igual forma, *Orestias empyraeus* se encuentra clasificada como Casi Amenazada (NT). Esta especie presenta distribución limitada y está amenazada principalmente por la eliminación de aguas residuales, desechos mineros y la presencia de *Oncorhynchus mykiss* (Hidalgo y Chocano 2016; Soley 2018). Otras amenazas incluyen la agricultura y la ganadería, que se desarrollan ampliamente en las zonas altoandinas de Junín y Pasco (Caballero 1981), donde se utilizan agroquímicos para cultivar productos de consumo y forraje para el ganado (Gamarra et al. 2018), contaminantes que estarían entrando a los cuerpos de agua.

Por otro lado, 88 especies fueron clasificadas en la categoría de Preocupación Menor (LC). Esta categoría indica que, en el momento de la evaluación, las especies categorizadas no enfrentan un riesgo inminente de extinción. Aunque estas especies pueden estar relativamente seguras por ahora, es crucial monitorear de cerca sus poblaciones y hábitats para detectar cualquier cambio que pueda indicar un deterioro futuro.

Finalmente, tres especies fueron categorizadas como Datos Insuficientes (DD) (*Hemibrycon divisorensis, Pimelodella lateristriga y Thalassophryne amazonica*). Las especies dentro de esta categoría presentan información limitada o no concluyente sobre su estado poblacional y de conservación. Esta clasificación destaca la necesidad urgente de realizar investigaciones adicionales para comprender mejor la situación de estas especies y tomar medidas adecuadas de conservación. La falta de datos sólidos dificulta la evaluación precisa de la amenaza que enfrentan estas poblaciones y puede resultar en una subestimación de los riesgos reales para su supervivencia.

Por otro lado, es preciso destacar algunos esfuerzos llevados a cabo por el gobierno peruano para la protección de la fauna de peces de agua dulce. El Decreto Supremo N.º 015-2009-PRODUCE es una disposición emitida por el Produce para regular las actividades pesqueras en la región amazónica del país y así garantizar la conservación y manejo sostenible de los recursos hidrobiológicos. Entre las disposiciones que contiene este reglamento se encuentran medidas para el control de la pesca, tallas mínimas de captura para asegurar la reproducción de las poblaciones de peces, así como la prohibición de extracción y comercialización de alevines de algunas especies con fines ornamentales. Este reglamento es fundamental para promover una pesca responsable en la región amazónica, contribuyendo así a la conservación de la biodiversidad acuática y al bienestar de las comunidades que dependen de estos recursos para su sustento. En el presente trabajo se reportan nueve especies que están consideradas en este decreto supremo. Sin embargo, se necesitan más esfuerzos de protección y conservación, tanto de los peces como de los ambientes acuáticos involucrados.





8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abell, R., Thieme, M., Revenga, C., Bryer, M., Kottelat, M., Bogutskaya, N., Coad, B., Mandrak, N., Balderas, S., Bussing, W., Stiassny, M., Skelton, P., Allen, G., Unmack, P., Naseka, A., Ng, R., Sindorf, N., Robertson, J., Armijo, E., y Petry, P. (2008). Freshwater ecoregions of the world: A new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation. BioScience, 58(5), 403-414. https://doi.org/10.1641/B580507

Aguilar, A. I. (2005). Los peces como indicadores de la calidad ecológica del agua. *Revista Digital Universitaria*, 6(8). ISSN: 1067-6079

ANA (Autoridad Nacional del Agua, Perú). (2010, agosto 4). Resolución administrativa N.° 145-2010-ANA/ALA-SICUANI. Consultado 24 mar. 2024. ttps://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/63-ra-0145-2010-02.pdf

ANA (Autoridad Nacional del Agua, Perú). (2011). Codificación y clasificación de cursos de agua superficiales del Perú (en línea, sitio web). Consultado 24 mar. 2024. https://repositorio.ana.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12543/596/ANA0000382.pdf?sequence=1yisAllowed=y

ANA (Autoridad Nacional del Agua, Perú). (2012). Recursos hídricos en el Perú (en línea, sitio web). Consultado 22 mar. 2024. https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/1888

ANA (Autoridad Nacional del Agua, Perú). (2013). Atlas de recursos hídricos del Perú (en línea, sitio web). Consultado 29 mar. 2024. https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/217

ANA (Autoridad Nacional del Agua, Perú). (2021). https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/71-RD-0016-2021-04.pdf

Arias, P. (1988). Artes y métodos de pesca en aguas continentales de América Latina. *COPESCAL Doc. Ocas.*, (4):178 p. https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/aquaculture/a0844t/docrep/008/S7088S/S7088S00.htm#TOC

Anderson, E. P., y Maldonado-Ocampo, J. A. (2011). A regional perspective on the diversity and conservation of tropical Andean fishes. *Conservation Biology, 25*(1), 30–39. https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2010.01568.x

Anderson, E. P., Marengo, J., Villalba, R., Young, B., Cordero, D., Gast, F., Jaimes, E., y Ruiz, D. (2011). Consequences of climate change for ecosystems and ecosystem services in the tropical Andes. In S. K. Herzog, R. Martínez, P. M. Jorgensen, y H. Tiessen (Eds.), *Climate Change and Biodiversity in the Tropical Andes* (pp. 1–18). Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) and Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE).

Angermeier, P. L., y Schlosser, I. J. (1995). Conserving aquatic biodiversity: Beyond species and populations. *American Fisheries Society Symposium*, *17*, 402-414.

Arantes, C. C., Fitzgerald, D. B., Hoeinghaus, D. J., y Winemiller, K. O. (2019). Impacts of hydroelectric dams on fishes and fisheries in tropical rivers through the lens of functional traits. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, *37*, 28–40. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2019.04.009

Barriga, R. (1983). Técnicas para la captura y preservación de peces. *Miscelaneas,* 4(2), 61-67.

Bain, M. B., y Stevenson, N. J. (1999). *Aquatic habitat assessment: Common methods*. American Fisheries Society.

Boulton, A. J. (1999). An overview of river health assessment: Philosophies, practice, problems and prognosis. *Freshwater Biology*, *41*, 469-479.

Brack, A., y Mendiola, C. (2004). Las cochas o lagunas. *Ecología del Perú* (en línea, sitio web). Consultado 19 mar. 2024. https://www.peruecologico.com.pe/lib_c13_t14.htm

Brito, M. F. G., Daga, V. S., y Vitule, J. R. S. (2020). Fisheries and biotic homogenization of freshwater fish in the Brazilian semiarid region. *Hydrobiologia*, *847*, 3877–3895. https://doi.org/10.1007/s10750-020-04236-8.

Brown, K. (2018). Sustainable use of Arapaima and Arapaima scales in the Amazon Basin. *Conservation Biology, 35*(2), 189-202. https://doi.org/10.1007/1-4020-4494-1_204

Burgess, W. E. (1989). *An atlas of freshwater and marine catfishes: A preliminary survey of the Siluriformes*. T.F.H. Publications.

Caballero, J. M. (1981). *Economía agraria de la sierra peruana antes de la reforma agraria de 1969* (1st ed.). Instituto de Estudios Peruanos.

Carrillo, E., Wong, G., y Cuarón, A. (2000). Monitoring mammal populations in Costa Rican protected areas under different hunting restrictions. *Conservation Biology, 14*(6), 1580-1591.

Castro, E., Huamán, O., y Ortega, H. (1998). Ictiofauna de los Pantanos de Villa. In A. Cano y K. Young (Eds.), *Los Pantanos de Villa: Biología y Conservación* (Serie de Divulgación No. 11, pp. 75-83).

Chuctaya, J., Meza-Vargas, V., Faustino-Fuster, D. R., Hidalgo, M., y Ortega, H. (2022). Lista de especies de peces de la cuenca del río Ucayali, Perú. *Revista Peruana de Biología, 29*(4), e20049. https://dx.doi.org/10.15381/rpb.v29i4.20049

Cortijo, A. M., y Chocano, L. (2016). Orestias polonorum. *The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T49830141A53817923*. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T49830141A53817923.en

Cowx, I. G., y Collares-Pereira, M. J. (2002). Freshwater fish conservation: Options for the future. In M. J. Collares-Pereira, I. G. Cowx, y M. M. Coehlo (Eds.), *Conservation of freshwater fishes: Options for the future* (pp. 443-452). Blackwell Science.

Dagosta, F. C. P., Monção, M. S., Nagamatsu, B. A., Pavanelli, C. S., Carvalho, F. R., Lima, F. C. T., Langeani, F., Dutra, G. M., Ota, R. R., Seren, T. J., Tagliacollo, V., Menezes, N. A., Britski, H. A., y de Pinna, M. (2024). Fishes of the upper rio Paraná basin: Diversity, biogeography and conservation. *Neotropical Ichthyology, 22*(1), e230066. https://doi.org/10.1590/1982-0224-2023-0066

Darwall, W. R. T., Smith, K. G., Allen, D. J., y Others. (2018). The status and distribution of freshwater biodiversity in the Eastern Himalaya. IUCN.

De La Barra, E., Maldonado, M., Vila, I., Ibáñez, C., Jégu, M., & Carvajal-Vallejos, F. (2020). *Resumen del conocimiento sobre la biología y taxonomía del género Orestias Valenciennes 1839 (Actinopterygii, Cyprinodontiformes). Hidrobiología Neotropical y Conservación Acuática, 1 (2), 185–224*.

Fausch, K. D., Lyons, J., Karr, J. R., y Angermeier, P. L. (1990). Fish communities as indicators of environmental degradation. *American Fisheries Society Symposium, 8,* 123-144.

Fricke, R., Eschmeyer, W. N., y Van der Laan, R. (Eds.). (2024). *Eschmeyer's catalog of fishes: Genera, species, references*. https://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fish-catmain.asp

Gálvez, M. C. A., y Runcio, M. A. (2009). El life (Trichomycterus sp.) y su importancia en la iconografía mochica. *Arqueobios Centro de Investigaciones Arqueobiológicas y Paleoecológicas Andinas, 3*(1). ISSN 1996-5214.

Gamarra, O. A., Barrena, M. A., Barboza, E., Rascón, J., y Corroto, F. (2018). Fuentes de contaminación estacionales en la cuenca del río Utcubamba, región Amazonas, Perú. *Arnaldoa, 25*(1), 179–194. https://doi.org/10.22497/arnaldoa.251.25111

García-Dávila, C., Estivals, G., Mejia, J., Flores, M., Angulo, C., Sánchez, H., Nolorbe, C., Chuquipiondo, C., Castro-Ruiz, D., García, A., Ortega, H., Pinedo, L., Oliveira, C., Römer, U., Mariac, C., Duponchelle, F., y Renno, J. (2020). *Peces ornamentales de la Amazonia peruana*. IIAP.

García-Dávila, C., Sánchez, H., Flores, M., Mejia, J., Angulo, C., Castro-Ruiz, D., Estivals, G., García, A., Vargas, G., Nolorbe, C., Núñez, J., Mariac, C., Duponchelle, F., y Renno, J. (2018). *Peces de consumo de la Amazonia peruana*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP).

García-Dávila, C., Ruiz-Tafur, M., Sánchez, H., Flores, M., Mejia, J., Angulo, C., Castro-Ruiz, D., Estivals, G., García, A., Vargas, G., Ruiz-Arce, A., Nolorbe, C., Núñez, J., Mariac, C., Duponchelle, F., y Renno, J.-F. Moya, L. (2022). *Guía de identificación de peces de consumo de la Amazonía peruana*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) – Wildlife Conservation Society.

García, M. (2008). Traditional use of Arapaima scales in indigenous music instruments. *Cultural Anthropology Journal*, *40*(4), 567-580.

Géry, J. (1977). *Characoids of the world*. T. F. H. Publications.

Herrera-R, G. A., Oberdorff, T., Anderson, E. P., Brosse, S., Carvajal-Vallejos, F. M., Frederico, R. G., Hidalgo, M., Jézéquel, C., Maldonado, M., Maldonado-Ocampo, J. A., Ortega, H., Radinger, J., Torrente-Vilara, G., Zuanon, J., y Tedesco, P. A. (2020). The combined effects of climate change and river fragmentation on the distribution of Andean Amazon fishes. *Global Change Biology*, *00*, 1–15. https://doi.org/10.1111/gcb.15285

Hidalgo, M., y Chocano, L. (2016). *Orestias empyraeus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T49829862A53817528. https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T49829862A53817528.en (accessed 27 Marzo 2024).

Hogue, A. S., y Breon, K. (2022). The greatest threats to species. *Conservation Science and Practice,* 4(5), e12670. https://doi.org/10.1111/csp2.12670

Hughes, R. M., y Oberdorff, T. (1998). Applications of IBI concepts and metrics to waters outside the United States and Canada. In T. P. Simon (Ed.), *Assessing the sustainability and biological integrity of water resources using fish communities* (pp. 79-93). CRC Press.

Hulen, K. G., Crampton, W. G. R., y Albert, J. S. (2005). Phylogenetic systematics and historical biogeography of the neotropical electric fish *Sternopygus* (Teleostei: Gymnotiformes). *Systematics and Biodiversity, 3*(4), 407-432.

IIAP (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana). (2011). *Peces ornamentales amazónicos, Catálogo* – 2011. IIAP.

INAIGEM (Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña). (2018). Inventario Nacional de glaciares: *Las cordilleras glaciares del Perú*. Publi. Industria E.I.R.L.

INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales). (2002). *Recursos hídricos superficiales: Inventario de la infraestructura de riego e identificación de las fuentes de agua del distrito de riego Pasco* (Volumen I). https://hdl.handle.net/20.500.12543/3554.

Insani, L., Hasan, V., Valen, F. S., Pratama, F. S., Widodo, M. S., Faqih, A. R., Islamy, R. A., Mukti, A. T., y Isroni, W. (2020). Presence of the invasive nile tilapia Oreochromis niloticus Linnaeus, 1758 (Perciformes, cichlidae) in the Yamdena Island, Indonesia. Ecology, Environment and Conservation, 26, 1115–1118.

IUCN. (2024). *Orestias empyraeus* (Andean killifish). The IUCN Red List of Threatened Species. https://www.iucnredlist.org/es/species/49829789/53817418 (Accessed on 27 February 2024).

Jiménez-Segura, L. F., Ortega, H., Chuctaya, J., Prado, P. J., Carvajal-Vallejos, M. F., Rivadeneira, J. F., Mojica, J. I., Mesa, L. M., Sánchez-Duarte, P., Maldonado-Ocampo, J. A., Correa, V., Chocano, L., Velásquez, M. A., Hidalgo, M., Usma, J. S., Lasso, C. A., Anderson, E. P., Villa-Navarro, F., y Tognelli, M. F. (2016). Capítulo 3: Estado de conservación y distribución de los peces de agua dulce de los Andes Tropicales. In M. F. Tognelli, C. A. Lasso, C. A. Bota-Sierra, L. F. Jiménez-Segura, y N. A. Cox (Eds.), *Estado de conservación y distribución de la biodiversidad de agua dulce en los Andes Tropicales* (pp. 23–55). UICN.

Jones, E. (2015). The economic value of paiche scales in the fashion industry. *Journal of Natural Resources, 25*(3), 123-135.

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

Karr, J. R., Fausch, K. D., Angermeier, P. L., Yant, P. R., y Schlosser, I. J. (1986). Assessing biological integrity in running waters: A method and its rationale. *Illinois Natural History Survey Special Publication, 5*, 1-28.

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

Karr, J. R., Allan, D., y Benke, A. C. (2000). River conservation in the United States and Canada: Science, policy, and practice. In P. J. Boon, B. R. Davis, y G. E. Petts (Eds.), *Perspectives on river conservation: Science, policy, and practice* (pp. 35-60). John Wiley y Sons.

Kestemont, P., Didier, J., Depiereux, E., y Micha, J. C. (2000). Selecting ichthyological metrics to assess river basin ecological quality. *Archives für Hydrobiologie Supplement (Monographic Studies), 121*, 321-348.

Kullander, S. O. (1986). *Cichlid fishes of the Amazon River drainage of Peru*. Swedish Museum of Natural History.

Lou, J., y Gonzales-Oreja, J. A. (2012). Midiendo la diversidad biológica: Más allá del índice de Shannon. *Acta Zoológica Lilloana, 56*(1-2), 3-14.

Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S., y De Poorter, M. (2004). *100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo: Una selección del Global Invasive Species Database*. Grupo Especialista de Especies Invasoras (CSE-IUCN).

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

Marsh, G. A., y Fairbridge, R. W. (1999). Lentic and lotic ecosystems. In E*nvironmental geology: Encyclopedia of earth science*.

Martínez, A. (2012). Medicinal uses of Arapaima scales in Amazonian indigenous medicine. *Journal of Ethnopharmacology, 15*(1), 78-92.

Martínez, A. (2020). Los humedales costeros: Ecosistemas claves para la sociedad (en línea, sitio web). Consultado el 30 de marzo de 2024, de https://www.gob.pe/institucion/igp/noticias/300693-los-humedales-costeros-ecosistemas-claves-para-la-sociedad.

Martínez-Camilo, R., Martínez-Meléndez, N., y Pérez-Farrera, M. (2017). *Colecciones biológicas de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas: Aportaciones al conocimiento de la diversidad biológica de Chiapas*. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH).

Mcdowall, R. M., y Taylor, M. J. (2000). Environmental indicators of habitat quality in a migratory freshwater fish fauna. *Environmental Management*, *25*, 357-374.

Melic, A. (1993). Biodiversidad y riqueza biológica: Paradojas y problemas. *Zapateri Revista Aragon. Entomología, 3*. ISSN: 1131-933X.

Meza-Vargas, V., Faustino-Fuster, D. R., Chuctaya, J., Hidalgo, M., y Ortega, H. (2021). Checklist of freshwater fishes from Loreto, Peru. *Revista Peruana de Biología, 28*(Spe), e21911. https://dx.doi.org/10.15381/rpb.v28iespecial.21911.

Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI, Perú). (2014). Decreto Supremo N.° 004-2014-MINAGRI, Decreto Supremo que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas. *Diario Oficial El Peruano*, 520497-520504.

Ministerio del Ambiente (MINAM). (2019). *Diversidad biológica: La biodiversidad en cifras*.

Ministerio del Ambiente (MINAM). (2017). *Resolución Suprema No 005-2017-MINAM: Aprueban el Plan de Manejo Ambiental sostenible Chinchaycocha 2017-2021*.

Ministerio del Ambiente (MINAM). (2015). *Mapa nacional de cobertura vegetal: Memoria descriptiva*. Ministerio del Ambiente, Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural.

Ministerio del Ambiente (MINAM). (2014). *Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: Plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú*. Departamento de Limnología, Departamento de Ictiología.

Ministerio del Ambiente (MINAM, Perú). (2013). *Línea Base Ambiental de la Cuenca del Lago Titicaca*. Lima, Perú: Ministerio del Ambiente.

Moya, L., Ruiz-Tafur, M., Chuquimbalqui, J., Estivals, G., Ruiz-Arce, A., Mejía de Loayza, E., Castro-Ruiz, D., Angulo, C., y García-Dávila, C. (2022). *Guía de identificación de peces prohibidos de la Amazonía peruana*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) y Wildlife Conservation Society (WCS).

Nelson, J. S., Grande, T. C., y Wilson, M. V. H. (2016). *Fishes of the world* (5th ed.). John Wiley y Sons. https://doi.org/10.1002/9781119174844.

Oberdorff, T., Pont, D., Hugueny, B., y Porcher, J. P. (2002). Development and validation of a fish-based index for the assessment of river health in France. Freshwater Biology, 47, 1720-1734.

OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, Perú). 2015a. *Monitoreo de calidad de agua y recursos hidrobiológicos, realizado del 17 al 23 de agosto de 2015, en la comunidad de Ayash, situada en el distrito de San Marcos, provincia de Huari, departamento de Áncash*. Informe N.° 208-2015-OEFA/DE-SDCA. Lima, Perú, OEFA. 23 p.

OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, Perú). 2015b. *Evaluación Ambiental del lago Chinchaycocha*. Informe N.° 00035-2015-OEFA/DE-SCDCA-CEAI. Lima, Perú, OEFA. 137 p.

OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, Perú). 2015c. *Evaluación ambiental de la cuenca del río San Juan*. Informe N.° 00034-2015-OEFA/DE-SCDCA-CEAI. Lima, Perú, OEFA. 209 p.

OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, Perú). 2015d. *Monitoreo ambiental de calidad de agua superficial e hidrobiología en la comunidad de Santa Cruz de Pichiu, distritos de San Pedro de Chaná y Huachis, provincia de Huari, departamento de Áncash, realizado del 24 al 31 de agosto de 2015*. Informe N.° 256-2015-OEFA/DE-SDCA. Lima, Perú, OEFA. 40 p.

OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, Perú). 2016a. *Evaluación Ambiental del Lote 192 (antes Lote 1-AB) durante el año 2016*. Informe N.° 118-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI. Lima, Perú, OEFA. 312 p.

OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, Perú). 2016b. *Monitoreo ambiental de calidad de agua, sedimento, suelo, hidrobiología, flora y fauna realizado del 31 de marzo al 22 de abril de 2016, en el ámbito del derrame de crudo del Oleoducto norperuano, a la altura del km 440+781 del tramo II, ubicado en el distrito de Imaza, provincia de Bagua, departamento de Amazonas*. Informe N.° 135-2016-OEFA/DE-SCDCA. Lima, Perú, OEFA. 153 p.

OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, Perú). 2016c. *Monitoreo ambiental de calidad de agua, sedimento, suelo, hidrobiología, flora y fauna realizado del 31 de marzo al 22 de abril de 2016, en el ámbito del derrame de petróleo crudo ocurrido en el km 206+031 del Oleoducto Norperuano del Ramal Norte, ubicado en el distrito de Morona, provincia de Datem del Marañón, departamento de Loreto*. Informe N.° 153-2016-OEFA/DE-SCDCA. Lima, Perú, OEFA. 171 p.

OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, Perú). 2016d. *Monitoreo ambiental con participación ciudadana de calidad de agua, sedimento, suelo e hidrobiología realizada del 23 al 31 de octubre de 2016, en las zonas y cuerpos de agua afectados por el derrame de petróleo ocurrido a la altura del km 206+31 del Oleoducto Norperuano, ubicado en el distrito de Morona, provincia de Datem del Marañón, departamento de Loreto*. Informe N.° 287-2016-OEFA/DE-SCDCA. Lima, Perú, OEFA. 50 p.

OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, Perú). 2016e. *Monitoreo ambiental de agua, sedimento y recursos hidrobiológicos, realizado del 21 al 23 de abril de 2016, en el río Cuninico y Marañón, ubicado en el distrito de Urarinas, provincia y departamento de Loreto*. Informe N.° 128-2016-OEFA/DE-SCDCA. Lima, Perú, OEFA. 73 p.

OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, Perú). 2016f. *Evaluación del impacto ambiental sobre las comunidades de flora y fauna silvestre en los humedales de Ite, causadas por el incendio forestal suscitado el 03 de abril de 2016*. Informe N.° 071-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI. Lima, Perú, OEFA. 36 p.

OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, Perú). 2016g. *Monitoreo ambiental de calidad de agua, sedimentos y recursos hidrobiológicos realizado del 3 al 5 de abril de 2016, en el río Molloco y afluentes, en los distritos de Choco (provincia de Castilla) y distrito de Tapay (provincia de Caylloma), departamento de Arequipa*. Informe N.° 103-2016-OEFA/DE-SCDCA. Lima, Perú, OEFA. 32 p.

OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, Perú). 2016h. *Monitoreo ambiental de calidad de agua, sedimento y comunidades hidrobiológicas realizado del 23 al 27 de julio de 2016, en la subcuenca del río Molloco, laguna Chachas y afluentes, en los distritos de Chachas, Choco (provincia de Castilla) y Tapay (provincia de Caylloma), departamento de Arequipa*. Informe N.° 277-2016-OEFA/DE-SCDCA. Lima, Perú, OEFA. 40 p.

OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, Perú). 2016i. *Evaluación Ambiental de la cuenca Jequetepeque durante el año 2016*. Informe N.° 111-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI. Lima, Perú, OEFA. 152 p.

OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, Perú). 2016j. *Evaluación ambiental de la cuenca Tambo durante el año 2016*. Informe N.° 00123-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI. Lima, Perú, OEFA. 341 p.

OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, Perú). 2016k. *Monitoreo ambiental de la calidad de agua, sedimento y suelo y del estado de las comunidades hidrobiológicas realizado del 14 al 18 de junio de 2016 en las inmediaciones de la zona de derrame de combustible, ocurrido a la altura del km 248+700 de la carretera Desaguadero-Moquegua, en el sector Causilluma, centro poblado de Alto Andino Huilachahui, distrito de Huacullani, provincia de Chucuito, departamento de Puno*. Informe N.° 285-2016-OEFA/DE-SCDCA. Lima, Perú, OEFA. 39 p.

OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, Perú). 2016l. *Monitoreo de las comunidades hidrobiológicas y calidad ambiental de agua superficial y sedimento realizado del 24 de mayo al 2 de junio de 2016, en la Comunidad Campesina Santa Cruz de Pichiú, ubicada en los distritos de San Pedro de Chaná y Huachis, provincia de Huari, departamento de Áncash*. Informe N.° 203-2016-OEFA/DE-SCDCA. Lima, Perú, OEFA. 64 p.

OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, Perú). 2016m. *Monitoreo de calidad ambiental de agua, sedimento y recursos hidrobiológicos realizado del 9 al 10 de setiembre de 2016 en el río Huari y afluentes, en los distritos de Chacapalca y Huay Huay, provincia de Yauli y departamento de Junín*. Informe N.° 235-2015-OEFA/DE-SCDCA. Lima, Perú, OEFA. 47 p.

OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, Perú). 2016n. *Evaluación ambiental en la cuenca Pucará correspondiente a los meses de marzo y junio del 2016*. Informe N.° 0053-2017-OEFA/DE-SDLB-CEAME. Lima, Perú, OEFA. 55 p.

OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, Perú). 2017a. *Evaluación ambiental temprana en el área de influencia del proyecto de Desarrollo e Instalaciones de Producción del Lote 131*. Informe N.° 087-2017-OEFA/DE-SDCA-CMVA. Lima, Perú, OEFA. 294 p.

OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, Perú). 2017b. *Evaluación ambiental temprana en el futuro emplazamiento del proyecto hidroeléctrico Chontayacu alto y bajo y zonas aledañas*. Informe N.° 081-2017-OEFA/DE-SDCA-CMVA. Lima, Perú, OEFA. 154 p.

OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, Perú). 2017c. *Evaluación ambiental en el área de influencia de la unidad minera La Virgen*. Informe N.° 091-2017-OEFA/DE-SDLB-CEAME. Lima, Perú, OEFA. 283 p.

OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, Perú). 2017d. *Evaluación ambiental en el área de influencia de la unidad minera Constancia, durante el año 2017*. Informe N.° 094-2017-OEFA/DE-SDLB-CEAME. Lima, Perú, OEFA. 192 p.

OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, Perú). 2017e. *Evaluación ambiental en el área de influencia de la unidad minera Chaupiloma Sur y de los proyectos San José 1 y San José 2 de la Minera Yanacocha SRL*. Informe N.° 098-2017-OEFA/DE-SDLB-CEAME. Lima, Perú, OEFA. 350 p.

OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, Perú). 2017f. *Evaluación ambiental en el área de influencia de la unidad minera Las Bambas*. Informe N.° 089-2017-OEFA/DE-SDLB-CEAME. Lima, Perú, OEFA. 137 p.

OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, Perú). 2017g. *Monitoreo ambiental de calidad de agua e hidrobiología en zonas aledañas a la comunidad campesina Huancané, ubicada en el distrito de Livitaca, provincia de Chumbivilcas, departamento de Cusco*. Informe N.° 103-2017-OEFA/DE-SDLB-CEAME. Lima, Perú, OEFA. 21 p.

OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, Perú). 2017h. *Evaluación ambiental en el área de influencia de la unidad minera Antamina*. Informe N.° 101-2017-OEFA/DE-SDLB-CEAME. Lima, Perú, OEFA. 240 p.

OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, Perú). 2017i. *Evaluación ambiental en doce lagunas y sus principales tributarios, ubicados en la subcuenca Lauricocha y la parte alta de la cuenca Huaura*. Informe N.° 100-2017-OEFA/DE-SDLB-CEAME. Lima, Perú, OEFA. 272 p.

ONERN Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. (1980). *Inventario y evaluación nacional de aguas superficiales*. ONERN. 90 p.

Ortega, H., y Vari, R. (1986). *Annotated checklist of the freshwater fishes of Peru*. Smithsonian Contributions to Zoology, 437, 1-25.

Ortega, H., Hidalgo, M., Trevejo, G., Correa, E., Cortijo, A., Meza, V., y Espino, J. (2012). *Lista anotada de los peces de aguas continentales del Perú: Estado actual del conocimiento, distribución, usos y aspectos de conservación*. Ministerio del Ambiente, Dirección General de Diversidad Biológica - Museo de Historia Natural, UNMSM.

Ortega, H., Guerra, H., y Ramírez, R. (2007). The introduction of nonnative fishes into freshwater systems of Peru. En T. M. Bert (Ed.), *Ecological and genetic implications of aquaculture activities. Methods and technologies in fish biology and fisheries* (Vol. 6, pp. 247-278). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-40206148-6_14.

Ortega, H. (2016). *Hemibrycon divisorensis*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016: e.T49830189A53817983. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T49830189A53817983.en. Accessed on 27 marzo 2024.

Ortiz, J. (2016, 25 de agosto). Hallan posible nueva especie de pez ciego cerca del Parque Nacional Cordillera Azul. *Mongabay Periodismo Ambiental Independiente en Latinoamérica*. https://es.mongabay.com/2016/08/peru-hallan-posible-nueva-especie-pez-ciego-cerca-del-parque-nacional-cordillera-azul/.

Paller, M. H., Reichert, M. J. M., Dean, J. M., y Seigle, J. C. (2000). Use of fish community data to evaluate restoration success of a riparian stream. *Ecological Engineering*, 15, S171-S187.

Parenti, L. R. (1984). A taxonomic revision of the Andean Killifish genus Orestias (Cyprinodontiformes, Cypronodontidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 178(2), 107-214.

Pielou, E. C. (1969). *An introduction to mathematical ecology*. Wiley.

PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). (1996). *Diagnóstico ambiental del sistema Titicaca-Desaguadero-Poopo-Salar de Coipasa (Sistema TDPS) Bolivia-Perú*. https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/9129

PRODUCE - Ministerio de la Producción. (2021). *Anuario estadístico pesquero y acuícola*. PRODUCE.

Ramírez, J., Roe, G., Sandoval, N., y Vicente, K. (2018). *Sistema nacional de innovación en pesca y acuicultura: Fundamentos y propuesta 2017-2022*. Programa Nacional de Innovación en Pesca y Acuicultura - Ministerio de la Producción.

Randall, R. G. (1990). Effect of water temperature, depth, conductivity and survey area on the catchability of juvenile Atlantic salmon by electric fishing in New Brunswick streams. En I. G. Cowx (Ed.), *Developments in electric fishing* (pp. 19-90). Fishing News Books.

Reis, R., Kullander, S. O., y Ferraris, C. J. Jr. (Eds.). (2003). *Lista de verificación de peces de agua dulce de América del Sur y Central*. EDIPUCRS.

Reynolds, J. B. (1996). Electrofishing. En B. R. Murphy y D. W. Willis (Eds.), *Fisheries techniques* (pp. 221-254). American Fisheries Society.

Richards, K. (1982). Rivers: *Form and process of alluvial channels*. Methuen.

Ríos-Villamizar, E. A., Piedade, M. T. F., Da Costa, J. G., Adeney, J. M., y Junk, W. J. (2014). Chemistry of different Amazonian water types for river classification: A preliminary review. *WIT Transactions on Ecology and the Environment, 178*, 17-28.

Ríos-Villamizar, E. A., Adeney, J. M., Piedade, M. T. F., y Junk, W. J. (2020). Hydrochemical classification of Amazonian rivers: A systematic review and meta-analysis. *Caminhos Geográficos, 21*, 211-226.

Rivas, R., Castro, E., y Pinedo, D. (2003). *Diagnóstico para el manejo y conservación de la biodiversidad acuática en la cuenca del Pachitea*. Instituto del Bien Común.

Roldán P. G. y Ramírez R. J. J. Fundamentos de limnología neotropical. Bogotá: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, (2022). Fundamentos de limnología neotropical. 782 p. No. 18. ISBN: 978-958-52969-0-9

Santos, G. M., Ferreira, E. J. G., y Zuanon, J. A. S. (2006). *Peixes comerciais de Manaus*. IBAMA/AM, ProVárzea.

Schill, D. J., y Beland, K. F. (1995). Electrofishing injury studies: A call for population perspective. *Fisheries Research*, 20, 28-29.

Schulz, R. (1975). Peru. *Inland fishery biology and fish culture*. FAO.

Scott, M. C., y Hall, L. W. (1997). Fish assemblages as indicators of environmental degradation in Maryland coastal plain streams. Transactions of the American *Fisheries Society*, 126, 349-360.

SERNANP (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado, Perú). (2019). Día Mundial de los Humedales: Conoce los 10 humedales Ramsar de Perú en Áreas Naturales Protegidas. https://www.gob.pe/institucion/sernanp/noticias/77795-dia-mundial-de-los-humedales-conoce-los-10-humedales-ramsar-de-peru-en-areas-naturales-protegidas

SERNANP (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado, Perú). (2020). Reserva Nacional de Junín. *Un espejo en medio de los Andes*. https://sis.sernanp.gob.pe/biblioteca/descargarPublicacionAdjunto.action?strIdInterno=627956604499033728563221359501359127O9

Sharber, N. G., y Carothers, S. W. (1990). Influence of electric fishing pulses shape on spinal injuries in adult rainbow trout. En I. G. Cowx (Ed.), *Developments in electric fishing* (pp. 19-26). Fishing News Books.

Sifuentes, M. A. (1992). *Ictiología básica y aplicada en la cuenca del río Santa (Ancash) - Perú*. CONCYTEC.

Sioli, H. (1956). Über Natur und Mensch im brasilianischen Amazonasgebiet. Erdkunde, 10, 89-109.

Smith, J. R. (2010). Indigenous use of paiche scales in the Amazon. *Journal of Ethnobiology, 30*(2), 245-257.

Smith-Root (2024). User's manual LR-24 backpack electrofisher. Recuperado de [https://www.smith-root.com/images/smith-root/downloads/07288.009_LR-24_Electrofisher_Manual_.pdf].

Snyder, D. E. (1995). Impacts of electrofishing on fish. *Fisheries Research, 20*, 20-27.

Soley, N. (2018). *Bioblitz en los Andes Peruanos (2016-2017)*. Universidad Continental: Fondo Editorial.

Soto-Galera, E., Díaz Pardo, E., López López, E., y Lyons, J. (1998). Fish as indicators of environmental quality in the Rio Lerma Basin, Mexico. *Aquatic Ecosystem Health and Management, 1*, 267-276.

SPDA (Sociedad Peruana de Derecho Ambiental). (2020). *Artes y métodos de pesca del Perú. Serie ilustrativa*. SPDA.

Steinmetz, B. (1990). Electric fishing: Some remarks on its use. En I. G. Cowx (Ed.), *Development in electric fishing* (pp. 1-4). Fishing News Books.

Tierney, P. A., Caffrey, J. M., Vogel, S., Matthews, S. M., Costantini, E., y Holland, C. (2020). Invasive freshwater fish (Leuciscus leuciscus) acts as a sink for a parasite of native brown trout Salmo trutta. *Biological Invasions*, 22, 2235-2250. https://doi.org/10.1007/s10530-020-02253-1

Treviño, H., Torres, J., Choquehuanca, D. J., Levy, D. A., y Northcote, T. G. (1991). Efectos de la eutrofización sobre la fauna piscícola. En T. G. Northcote, P. Morales, D. A. Levy, y M. S. Greaven (Eds.), *Contaminación en el Lago Titicaca, Perú: Capacitación, investigación y manejo* (pp. 123-137). University of British Columbia.

Unesco (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). (2022). *Memoria Institucional 2022 – Unesco Perú.

Van der Laan, R., Eschmeyer, W. N. y Fricke, R. (2014). *Family-group names of Recent fishes*. Zootaxa Monograph 3882 (1), 1-230. DOI 10.11646/zootaxa.3882.1.1

Vizcarra, J. K. (2008). Los Humedales de Ite: Un potencial Ecoturístico. OGD TUR TACNA. Tacna, Perú.

Vörösmarty, C. J., McIntyre, P. B., Gessner, M. O., Dudgeon, D., Prusevich, A., Green, P., Glidden, S., Bunn, S. E., Sullivan, C. A., Reidy Liermann, C. y Davies, P. (2010). Global threats to human water security and river biodiversity. *nature*, *467*(7315), 555-561.

Vuille, M., Francou, B., Wagnon, P., Juen, I., Kaser, G., Mark, B.G. & Bradley, R.S. (2008) Climate change and tropical Andean glaciers: Past, present and future. *Earth-Science Reviews*, 89, 79–96. https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2008.04.002

Vuille, M. (2013) El cambio climatico y los recursos hídricos en los andes tropicales. Banco Interamericano de Desarrollo. Disponible en: http://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/5826/SR2012_VUILLE_FINAL_ESP.pdf?sequence=1 (accessed 25 June 2023).

Wichert, G., & Rapport, D. (1998). Fish community structure as a measure of degradation and rehabilitation of riparian systems in an agricultural drainage basin. *Environmental Management, 22*(4), 425–443. https://doi.org/10.1007/s002679900117.

Zamora, L., Vila, A., & Naspleda, J. (2009). Capítulo 15: La Biota de los ríos: Los peces. In: Conceptos y técnicas en ecología fluvial. *Edición en español, Fundación BBVA*.



Av. Faustino Sánchez Carrión
N.° 603, 607 y 615 - Jesús María
Central: 204 9900
www.gob.pe/oefa

oefa.peru@ somosoefa oefa @OEFAperugob @oefaperu@ oefaperu

ISBN: 978-612-4341-11-3