




LÍNEA DE BASE DE LOS PECES ORNAMENTALES CON FINES DE BIOSEGURIDAD EN EL PERÚ



A decorative fish with vertical stripes is swimming in an aquarium. The background is filled with lush green plants, creating a vibrant and naturalistic environment. The fish is positioned on the left side of the frame, facing right. The text is overlaid on the right side of the image.

**LÍNEA DE BASE
DE LOS PECES
ORNAMENTALES
CON FINES DE
BIOSEGURIDAD
EN EL PERÚ**

Ministerio del Ambiente
Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales
Dirección General de Diversidad Biológica
Dirección de Recursos Genéticos y Bioseguridad
www.gob.pe/minam

Editado por:
© Ministerio del Ambiente
Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales
Dirección General de Diversidad Biológica
Dirección de Recursos Genéticos y Bioseguridad
Av. Antonio Miroquesada 425, Magdalena del Mar, Lima - Perú
Primera edición, Diciembre de 2021

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú n.º 2021-13475

Diciembre, 2021

Todos los derechos de autoría y edición reservados conforme a la Ley.
No está permitida la reproducción total o parcial de los textos y fotografías, por ningún medio, sin la autorización escrita de los autores y editores en la presente edición.

Equipo de edición temática

César Palomino Ayquipa

David Castro Garro

Verónica Cañedo Torres

Tulio Medina Hinostroza

Jessica Amanzo Alcántara

José Álvarez Alonso

Elaboración de Mapas

Nancy Huillcahuanaco Ccoscco

Dirección de Instrumentos para el Ordenamiento Territorial y la

Gestión Integrada de los Recursos Naturales



PRESENTACIÓN

La diversidad acuática es un reflejo de la enorme riqueza que alberga nuestro país, y en especial la Amazonía. Se estima que los peces amazónicos del Perú conforman un grupo de alrededor de mil especies; aproximadamente 500 de ellas presentan las características propias de los peces ornamentales. Esta enorme diversidad específica ocurre en una gran variedad de hábitats, a los que se han adaptado de formas increíbles. Sin embargo, desde hace más de tres décadas, esta biodiversidad está mostrando preocupantes señales de deterioro, principalmente por causa de la deforestación, el cambio de uso de suelo, la sobre explotación de recursos y la contaminación.

La línea de base de los peces ornamentales con fines de bioseguridad, elaborada por el Ministerio del Ambiente en cumplimiento de la Ley n.º 29811, ley de Moratoria a los organismos vivos modificados, provee información relevante sobre la riqueza de especies de peces ornamentales nativos que ocurre en nuestro país, especialmente las localizadas en los departamentos de Loreto y Madre de Dios. El estudio también presenta información importante sobre el estado de estas comunidades biológicas, las amenazas y riesgos, incluyendo los derivados de la posible liberación al ambiente de peces genéticamente modificados, así como las circunstancias socioculturales en torno a la pesca ornamental. El estudio evidencia que una parte de esa diversidad (especies raras o únicas) tiene una gran importancia socioeconómica para los pobladores locales que aprovechan selectivamente dichos recursos.

El estudio pone en evidencia que la pesquería de peces ornamentales del Perú, a pesar de ser una importante actividad económica, que involucra a comunidades pesqueras, empresas exportadoras y al importador en el exterior, presenta una cadena de valor totalmente asimétrica. Esta particularidad se debe principalmente a las características de la demanda del mercado, la cual se sustenta en unas pocas especies con alta presión de pesca, originando que haya mucha competencia entre los pescadores.

Por otro lado, la comercialización de peces ornamentales exóticos en el Perú es una actividad en crecimiento, debido a la demanda en Lima y en otras ciudades importantes. Se producen dos formas de ingreso de peces exóticos al país: (i) la ruta directa (importación e ingreso por puntos de acceso controlados); y (ii) la ruta por carretera (sin control riguroso ni registro formal en fronteras). La importación informal de peces ornamentales y su posible liberación al ambiente constituye una amenaza para la biodiversidad nativa, sean o no sean genéticamente modificados, y se requiere acciones urgentes para controlarla. Más aún cuando se advierte que en el mercado internacional existen algunas especies de peces ornamentales genéticamente modificadas que han sido creadas a partir de especies exóticas y de peces ornamentales nativos.

La urgencia de proteger la diversidad de especies de peces ornamentales nativos, más los aspectos vinculados con la socioeconomía y el mercado y la comercialización de los peces ornamentales exóticos, son las principales razones para considerar a los peces ornamentales como especies priorizadas para la bioseguridad en el Perú. El presente documento se pone a disposición de las autoridades competentes en bioseguridad y otros actores interesados como un insumo necesario para definir las estrategias y acciones más apropiadas para la evaluación del riesgo ante una posible liberación al ambiente de peces ornamentales genéticamente modificados.

Asimismo, a través de la información proporcionada en este documento, el MINAM busca incentivar a la ciudadanía y al público interesado para que contribuyan en la implementación de la bioseguridad en el país, favoreciendo la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica, como uno de los principales activos para el desarrollo que posee nuestro país.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	8
2. MARCO NORMATIVO DE LA BIOSEGURIDAD EN EL PERÚ	12
2.1. NORMAS INTERNACIONALES	15
2.2. NORMAS NACIONALES	16
2.3. ELABORACIÓN DE LA LÍNEA DE BASE DE LOS PECES ORNAMENTALES CON FINES DE BIOSEGURIDAD EN EL PERÚ	18
3. EXPLORACIÓN DE LA DIVERSIDAD DE PECES ORNAMENTALES NATIVOS	20
3.1. DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN	27
3.2. DEPARTAMENTO DE MADRE DE DIOS	42
3.3. DEPARTAMENTOS DE LORETO	58
3.4. DEPARTAMENTOS DE UCAYALI	68
3.5. RESULTADOS CONSOLIDADOS	77
4. PECES ORNAMENTALES GENÉTICAMENTE MODIFICADOS	78
4.1. PROCESO DE GENERACIÓN DE LOS OVM	81
4.2. CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DE HOMÓLOGOS CONVENCIONALES DE PECES ORNAMENTALES GM	84
5. COMERCIO DE LOS PECES ORNAMENTALES EN EL PERÚ	94
5.1. CARACTERIZACIÓN DE LA CADENA DE VALOR Y SUS ACTORES	97
5.2. DINÁMICA Y RUTAS DE COMERCIALIZACIÓN DE PECES ORNAMENTALES	98
5.3. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS DEL COMERCIO DE LOS PECES ORNAMENTALES EN EL ÁMBITO NACIONAL	104

6. APROXIMACIÓN A UN ANÁLISIS DE RIESGO DE OVM	116
6.1. EVALUACIÓN DE RIESGO DE OVM	119
6.2. EL FLUJO GENÉTICO EN LAS POBLACIONES DE PECES NATIVOS	125
6.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS HÍBRIDOS Y EVENTUALES EFECTOS SOBRE LA DIVERSIDAD DE ESPECIES	126
7. PROPUESTA PARA LA CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE DE LOS PECES ORNAMENTALES AMAZÓNICOS	130
7.1. EJE A: REGULACIÓN DE LA EXTRACCIÓN Y COMERCIO DE PECES ORNAMENTALES NATIVOS Y EXÓTICOS	133
7.2. EJE B: PROMOCIÓN DEL COMERCIO RESPONSABLE DE PECES ORNAMENTALES NATIVOS Y EXÓTICOS	134
7.3. EJE C: PROMOCIÓN DE LA CONSERVACIÓN DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA (ECOSISTEMAS, ESPECIES Y VARIABILIDAD GENÉTICA)	135
7.4. EJE D: IMPULSO DE LA INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN MATERIA DE PECES ORNAMENTALES	136
7.5. EJE E: PROMOCIÓN DE LA CAPACITACIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE PECES ORNAMENTALES	137
8. RECOMENDACIONES	138
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	142
ANEXOS	144
SÍMBOLOS	166



INTRODUCCIÓN





Los peces ornamentales son los peces marinos y de agua dulce que pueden ser conservados en acuarios con propósitos decorativos o como mascotas. Para fines del presente documento, dependiendo de su origen, se denominan “peces ornamentales nativos” a los que se obtienen principalmente de la Amazonía, y “peces ornamentales exóticos” a los que provienen de países que no son amazónicos, tales como algunos países de Europa, África y Asia.

Es conocido que la liberación al ambiente de un Organismo Vivo Modificado (OVM), de forma intencional o no, puede ocasionar efectos adversos en la biodiversidad y en el ambiente en general. Es por ello que el presente documento resalta la importancia de la bioseguridad y el papel que cumple en la reducción del impacto que puede ocasionar el uso inadecuado de la biotecnología moderna.

Los peces ornamentales son especies priorizadas para la bioseguridad en el Perú debido a los siguientes aspectos:

- **Muchas investigaciones, incluyendo algunas recientes, están ayudando a conocer toda la diversidad que existe de especies de peces amazónicos considerados como ornamentales. Esta diversidad tiene una gran importancia socioeconómica para los pobladores locales, ya que existen especies muy apreciadas consideradas raras o únicas, las cuales son extraídas y exportadas vivas, llegando a tener un precio elevado en los mercados internacionales. Para un número de comunidades indígenas y ribereñas la pesca ornamental constituye una importante fuente de ingresos familiares. El registro y monitoreo de dicha diversidad ayudará a que se pueda monitorear y determinar si ha ocurrido algún cambio en las poblaciones de estas especies debido a factores bióticos y abióticos, y principalmente debido a la actividad humana.**

El riesgo que tiene la biodiversidad, debido a la liberación al ambiente de un OVM, está determinado por la probabilidad de ocurrencia de la interacción del OVM con otros organismos y su hábitat, y por la magnitud del posible daño sobre ellos. Por lo tanto, se hace necesaria una exploración de la diversidad de especies de peces ornamentales, identificando cuáles son las características de las principales especies y su hábitat, su distribución, estado de conservación y posibles amenazas; asimismo, se debe realizar una aproximación del análisis de riesgo que tiene la biodiversidad de peces amazónicos considerados ornamentales. Estos temas se abordarán en los capítulos III y VI.

- **La comercialización de peces ornamentales exóticos en el Perú es una actividad en crecimiento, debido a la demanda que tienen estos peces, principalmente en Lima y otras ciudades importantes.**

En la actualidad existen dos formas de ingreso de peces exóticos al país: (i) la ruta directa, a través de la cual los peces ornamentales exóticos son importados, principalmente de Asia y Norteamérica, por los puntos de acceso controlados del país (puertos y aeropuertos); y (ii) la ruta por carretera, la cual no tiene un control efectivo y por lo tanto no existe un registro formal. Esta última ruta parte principalmente desde Colombia, país que importa especies de peces ornamentales exóticos de Asia y Norteamérica, pasando por Ecuador y por el punto de ingreso al norte del Perú (Tumbes), llegando hacia las principales ciudades del país (Piura, Trujillo, Chiclayo y Lima), incluyendo a acuarios del oriente del Perú (por ejemplo en Pucallpa), por lo que encontrar especímenes de peces ornamentales exóticos libres en el medio natural es una posibilidad latente.

El riesgo que tiene la biodiversidad nativa con respecto a los OVM está determinado por la probabilidad de ocurrencia de que uno o más especímenes de peces ornamentales genéticamente modificados o GM lleguen al medio natural. Esto podría suceder debido a que la ruta comercial por carretera usada para la comercialización de peces ornamentales GM y su distribución en acuarios por todo el territorio nacional incrementan la posibilidad de que en algún momento se produzcan escapes o liberaciones y lleguen al medio natural. Este punto se detallará en los capítulos V y VI.

- **En el mercado internacional existen algunas especies de peces GM ornamentales que han sido desarrollados a partir de especies ornamentales exóticas y de peces ornamentales nativos. El riesgo que tiene la biodiversidad, debido a la liberación de alguna de estas especies GM al ambiente, está relacionado con la magnitud del daño por la pérdida de diversidad genética de especies nativas, debido al flujo genético con sus pares GM, y a su vez, por la probabilidad de ocurrencia del encuentro entre especímenes de peces ornamentales nativos y su contraparte GM.**

Cabe señalar que, en un análisis de riesgo debido a la liberación al ambiente de especímenes de peces ornamentales GM, se debe tener en cuenta la probabilidad de ocurrencia del escape de las infraestructuras de confinamiento, así como la probabilidad de que el OVM sobreviva en el medio natural, se disperse, se reproduzca y se establezca como población. Por lo tanto, se debe caracterizar a los peces ornamentales GM que existen en el mercado, y a las especies nativas que han sido modificadas, y además evaluar el riesgo debido al posible flujo genético de los OVM con las especies nativas. Estos puntos se tratarán en los capítulos IV y VI.

Es pertinente explicar que la línea de base es un documento informativo, pero al mismo tiempo útil para fines de gestión, que ayudará en la toma de decisiones con relación a una posible comercialización o liberación al ambiente de un OVM, en el marco de la normativa de bioseguridad en el Perú y la Ley de Moratoria a los OVM. Este último punto se detalla en el capítulo II. Finalmente, el presente estudio desarrolla una caracterización socioeconómica en torno a los peces ornamentales (especies nativas y exóticas) y una propuesta para la conservación y uso sostenible de especies de peces ornamentales nativos. Estos puntos se abordan en el capítulo VII.



↑ *Serrapinus* sp. "mojarrita"

2

MARCO NORMATIVO DE LA BIOSEGURIDAD EN EL PERÚ







La necesidad de reglamentar el uso de la biotecnología moderna en el mundo surgió debido a las grandes posibilidades de contribución al bienestar humano que tiene esta tecnología si se desarrolla y utiliza con medidas de seguridad adecuadas, por lo que se establecieron para tal efecto normativas en muchos países.

En ese contexto, la bioseguridad, definida como el conjunto de procedimientos técnicos, científicos y legales para hacer un buen uso de la biotecnología moderna, cobra un rol importante para la reducción de los posibles efectos adversos que los OVM podrían ocasionar al ambiente y a la diversidad biológica. El marco normativo de la bioseguridad en el Perú está basado en la normativa internacional suscrita por el país, y en las leyes y normas nacionales.

2.1 Normas internacionales

En 1992 se realizó en Brasil la Conferencia de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, conocida como la “Cumbre de la Tierra”, y se firmó el Convenio de Diversidad Biológica (CDB), el cual fue ratificado por el Perú en 1993 mediante Resolución Legislativa n.º 26181. El citado convenio vincula jurídicamente a los Estados Parte a la consecución de sus tres objetivos: (i) la conservación de la diversidad biológica, (ii) la utilización sostenible de sus componentes, y (iii) la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos. Posteriormente se han formulado en el país estrategias regionales y nacionales para conservar la biodiversidad, en cumplimiento de este convenio.

En el año 2000, en Montreal (Canadá), fue aprobado el Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología, instrumento jurídico internacional que regula el movimiento transfronterizo de los OVM o transgénicos. El Perú lo ratificó el 2004 mediante Resolución Legislativa n.º 28170, entrando en vigor en julio de ese mismo año.

El Protocolo de Cartagena tiene como objetivo garantizar la bioseguridad de la transferencia, manipulación y utilización de los OVM, teniendo en cuenta los efectos adversos para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica, considerando, además, los riesgos para la salud humana. Fomenta la concienciación, la educación y la participación pública relativas a la utilización de los OVM, y establece la evaluación y gestión de riesgos como sustento para la toma de decisiones.

En el anexo III se establece que el objetivo de la “Evaluación del Riesgo” es “determinar y evaluar los posibles efectos adversos de los OVM en la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica en el probable medio receptor, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana”. Del mismo modo se establece que “las autoridades competentes utilizarán la evaluación del riesgo para, entre otras cosas, adoptar decisiones fundamentadas en relación con los OVM”.



↑ *Ciclasoma* sp. "bujurqui"



↑ Cierre del taller sobre los "temas que debe estar incluidos en la línea de base de los peces ornamentales con fines de bioseguridad", diciembre de 2019.

2.2 Normas nacionales

En 1999 se promulgó la Ley n.º 27104, Ley de Prevención de Riesgos Derivados del Uso de la Biotecnología, y en el 2002 fue aprobado su Reglamento mediante Decreto Supremo n.º 108-2002-PCM. Ambas normas regulan la seguridad de la biotecnología de acuerdo con la Constitución Política de 1993 y las disposiciones del CDB, siendo el fin la protección del ambiente, la salud humana y la diversidad biológica. Asimismo, promueven la investigación, y regulan, administran y controlan los riesgos derivados de la liberación de los OVM.

El reglamento de la Ley n.º 27104 implementa la conducción del registro público de los OVM y sus productos derivados, cuando estos hubiesen sido autorizados o rechazados. Por otro lado, otorga a los órganos sectoriales competentes, a través de sus reglamentaciones específicas, la responsabilidad de hacer cumplir las disposiciones

inherentes a la seguridad de la biotecnología establecida en el CDB y evaluar los posibles efectos que cause la liberación de los OVM. También se regula la investigación, producción, manipulación, transporte, almacenamiento, conservación, intercambio y comercialización de OVM en el territorio nacional.

En el 2008 se crea el Ministerio del Ambiente (MINAM) mediante Decreto Legislativo n.º 1013. El MINAM fue establecido como un organismo del Poder Ejecutivo cuya función general es "diseñar, establecer, ejecutar y supervisar la Política Nacional y Sectorial Ambiental, asumiendo la rectoría con respecto a ella". Actualmente el MINAM se constituye en el Punto Focal Nacional del Protocolo de Cartagena y del Centro de Intercambio de Información en Seguridad de la Biotecnología.

El 9 de diciembre de 2011 fue publicada la Ley n.º 29811, Ley que establece la moratoria al ingreso y producción

de OVM al territorio nacional por un periodo de 10 años, con la finalidad de “fortalecer capacidades nacionales, desarrollar la infraestructura y generar líneas de base respecto a la biodiversidad nativa, que permita una adecuada evaluación de las actividades de liberación al ambiente de OVM”. De este modo se estableció la necesidad de generar las líneas de base sobre cultivos y crianzas nativas y naturalizadas.

El 14 de noviembre de 2012, mediante Decreto Supremo n.° 008-2012-MINAM, fue aprobado el Reglamento de la Ley n.° 29811, que en su artículo 28° establece que “las líneas de base son producto de la investigación dirigida hacia la obtención de información científica y tecnológica, relativa al estado de la biodiversidad nativa, incluyendo la diversidad genética de las especies nativas, que puede potencialmente ser afectada por OVM, y su utilización, con fines de regulación, las mismas que forman parte de los insumos necesarios en los análisis de riesgo para la liberación de OVM al ambiente”.

Asimismo, el artículo 30° del citado reglamento establece que la construcción de las líneas de base se realizará por etapas respecto de las especies que puedan ser afectadas potencialmente por los OVM o su utilización, considerando el siguiente orden de prioridad: a) Especies nativas, b) Especies naturalizadas, y c) Especies exóticas nuevas o de reciente introducción.

Finalmente, el 5 de enero de 2021 fue publicada la Ley n.° 31111, Ley que modifica la Ley n.° 29811, Ley que establece la moratoria al ingreso y producción de organismos vivos modificados al territorio nacional por un periodo de 15 años, a fin de establecer la moratoria hasta el 31 de diciembre de 2035.



2.3 Elaboración de la línea de base de los peces ornamentales para la bioseguridad en el Perú

El Ministerio del Ambiente (MINAM), a través de La Dirección General de Diversidad Biológica (DGDB), tiene a su cargo la implementación de la Ley n.º 29811 y su Reglamento. Mediante el Programa para el Conocimiento y Conservación de los Recursos Genéticos Nativos con Fines de Bioseguridad se ha previsto la ejecución de acciones y tareas específicas, entre ellas, la de elaborar las líneas de base de la biodiversidad nativa.

Los días 22 y 23 de octubre de 2013 el MINAM realizó el taller: “Definición de criterios para los estudios de líneas de base previstas en la Ley n.º 29811”, en donde, con la participación de expertos, y representantes sectores competentes y de la academia se definieron los criterios mínimos para la elaboración de las líneas de base, en concordancia y cumplimiento con lo establecido en el Decreto Supremo n.º 008-2012-MINAM. Además, se elaboró la lista de los cultivos y crianzas priorizados para elaborar las líneas de base, siendo uno de ellos los peces ornamentales.

En el año 2015, en el marco de la Ley n.º 29811, el MINAM organizó, en la ciudad de Lima, el taller “Lineamientos metodológicos para la elaboración de la línea base de las especies nativas y naturalizadas de peces

ornamentales en el Perú”. El taller congregó a 20 expertos en dichas especies, teniendo como uno de los resultados la consolidación de zonas priorizadas para el estudio de la línea base, siendo estas las comprendidas en Loreto, Ucayali, San Martín y Madre de Dios.

El mismo año se realizó el “Servicio de exploración sobre la distribución de la diversidad de peces ornamentales nativos y naturalizados en zonas priorizadas de San Martín y Madre de Dios”, con la finalidad de realizar un estudio exploratorio sobre el estado de la ictiofauna ornamental en dichas regiones, que permitiese validar y definir la metodología para elaborar la línea de base de las especies nativas de peces ornamentales en el Perú (MINAM, 2015).

Asimismo, en el año 2016 se realizó el “Servicio de consultoría para la prospección, distribución y análisis socioeconómico de peces ornamentales en las regiones de Loreto y Ucayali” (MINAM, 2016).

Finalmente, en el año 2019 se realizó el “Servicio de consultoría para la elaboración de la línea de base de la diversidad genética de los peces ornamentales: prospección de la diversidad, estudio socioeconómico, ecológico, flujo de genes y sistematización”, el cual tuvo como objetivo elaborar el insumo principal para el documento de línea de base de los peces ornamentales con fines de bioseguridad en el Perú (MINAM, 2019a).



↑ *Aphanotorulus* sp. "carachama"



↑ (A - F) Taller con expertos sobre los "temas que debe estar incluidos en la línea de base de los peces ornamentales con fines de bioseguridad", diciembre de 2019.

3 EXPLORACIÓN DE LA DIVERSIDAD DE PECES ORNAMENTALES NATIVOS







Diversas publicaciones destacan la notable diversidad de peces de la cuenca amazónica, que comprende más de 2500 especies (van der Sleen & Albert, 2017). Diversidad que va acompañada de una enorme variedad de hábitats y formas de vida de los peces, que se adaptan con el tiempo a las diferentes condiciones climáticas, geológicas y edáficas de cada lugar.

Específicamente, la Amazonía peruana contiene más de 800 especies, que equivalen al 82 % del total de especies registradas de aguas continentales del Perú. Del total de especies amazónicas, el súper orden Ostariophysii es el grupo predominante (81 %), y dentro de este grupo se encuentran los órdenes Siluriformes (38 %), Characiformes (37 %) y Gymnotiformes (6 %); asimismo, entre los no Ostariophysii, el orden Perciformes es el más importante en términos de riqueza de especies (9 %) e incluye a la familia Cichlidae, que es la mejor representada. El resto de órdenes de las especies amazónicas constituye un 10 %, siendo la mayoría de origen marino (Ortega et al., 2012).

La riqueza de especies que actualmente se conoce para la ictiofauna amazónica peruana se puede estimar en alrededor de mil especies. De esta cifra aproximadamente el 50 % (500 especies) coincide con las características que presentan la mayoría de los peces ornamentales; es decir, de tamaño pequeño a mediano, generalmente coloridos, de brillos metálicos, con hábitos y conductas especiales y, sobre todo, que son adaptables al cautiverio. Además de la gran diversidad de peces ornamentales amazónicos existe una gran variedad de hábitats en las cuales se desarrollan, tales como aguas negras, lagunas fluviales, arroyos de tierra firme o caños temporalmente inundados. Asimismo, se puede encontrar a otros peces ornamentales en aguas claras de sustrato variado o en aguas de mezcla con vegetación flotante y ribereña, por lo que los peces ornamentales amazónicos están repartidos y adaptados a distintos espacios, horarios, alimentos y conductas particulares para seguir su línea de perpetuación y evolución.

La diversidad de los peces ornamentales ha sido investigada con mayor énfasis en los últimos 30 años, mediante numerosos programas, expediciones y un centenar de publicaciones. Por ejemplo, el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IIAP elaboró un catálogo de peces ornamentales con el objetivo de aportar al conocimiento de los peces ornamentales en la región amazónica, permitiendo la determinación de las especies y haciéndola extensiva para el uso de los pescadores, exportadores e inspectores, con miras a contribuir al aprovechamiento sostenible, la conservación y el manejo adecuado de este importante recurso (IIAP, 2011).

Asimismo, cabe destacar que hace unos 30 años los ambientes acuáticos de la Amazonia peruana se presentaban en excelentes condiciones, especialmente en las áreas protegidas y en áreas cercanas a las ciudades importantes como Iquitos, Pucallpa y Puerto Maldonado. Sin embargo, en la actualidad el estado de conservación de esa biodiversidad viene mostrando preocupantes señales de deterioro. Entre los principales factores de esa disminución se encuentran: la deforestación, el cambio de uso de suelo, las grandes obras civiles (carreteras), la contaminación de los cursos de agua, la sobre explotación de los recursos acuáticos, el incremento de las poblaciones

humanas, y el aumento de su demanda de consumo de recursos de la biodiversidad.

La selección natural ha logrado que las formas definidas en familias, géneros y especies continúen su existencia con sus propias estrategias alimentarias y reproductivas, así como con las de defensa y resistencia. En los bosques inundados, la mayoría de los peces ornamentales tratan de pasar desapercibidos, y los que muestran colores atractivos o variaciones en la morfología del cuerpo son los machos maduros en periodos de cortejo. Algunos desarrollaron mecanismos sutiles de comunicación, con emisión de ondas o pulsos eléctricos, o con hábitos nocturnos, entre otros, por lo que se pueden considerar como únicos. Muchos son difíciles de detectar, algo básico para la supervivencia, pero existen actualmente amenazas antrópicas, como la contaminación y la degradación de los ecosistemas, que deterioran y reducen su espacio vital.

Asimismo, se estima que la inmensa variedad de formas de los peces ornamentales nativos está compuesta principalmente por los peces menudos con escamas del orden Characiformes, con cerca de 320 especies, que representan a 15 familias; los peces Siluriformes, con alrededor de 160 especies, las cuales presentan barbillas, piel lisa o con placas en una, dos o más hileras a lo largo del cuerpo, representando a 10 familias; Cichliformes, con 54 especies, que pertenecen a una familia; Gymnotiformes, con 26 especies, que representan a cinco familias; y las “rayas” Myliobatiformes, con 11 especies, que pertenecen a una familia.

Adicionalmente, hay una serie de órdenes, familias, géneros y especies de distintas ramas evolutivas que reúnen parte de los peces de origen marino como: “pez globo”, “panga raya” o lenguados de agua dulce, “peces aguja”, o especies relictos (fósiles vivientes) como “arahuana” *Osteoglossum bicirrhosum* (Cuvier, 1829), “paiche” *Arapaima gigas* (Schinz, 1822), “atinga” *Synbranchus marmoratus* Bloch, 1795 y “pez pulmonado” *Lepidosiren paradoxa* Fitzinger, 1837.

Entre los peces Characiformes destacan los de la familia *Characidae*, llamados comúnmente “tetras”, que agrupan a varios géneros como *Hyphessobrycon*, *Hemigrammus*, *Paracheirodon*, y a numerosas especies.

Hay otras familias, como *Lebiasinidae*, que agrupa a los “peces lápiz” y “pirrulinas” (*Nannostomus*, *Copeina* y *Pyrrhulina*), mientras que la familia *Anostomidae* comprende a especies como “san pedrito”, y a las “lisas” de los géneros *Abramites*, *Anostomus*, *Leporinus*, *Leporellus*, etc. Entre los peces Siluriformes son muy cotizados los de la familia *Loricariidae*, como por ejemplo *Otocinclus*, *Hypoptopoma*, *Panaque*, *Ancistrus*, *Farlowella*, *Rineloricaria*, etc. En relación a los Cichliformes, son muy comercializados los peces “disco” (*Symphysodon*), “escalares” (*Pterophyllum*), o los apistograma (*Apistogramma*), “festivos” (*Mesonauta*), “bujurqui” (varios géneros), entre otros.

Estos peces habitan principalmente las aguas negras, blancas y claras de la selva baja de Loreto, Madre de Dios y Ucayali; ocurren tanto en quebradas, como en caños y lagunas con vegetación ribereña, enraizada o flotante, preferentemente de agua permanente (arroyos de tierra firme) o temporal (llanuras de inundación).

En el 2015 se llevó a cabo en la ciudad de Lima el taller titulado “Lineamientos metodológicos para la elaboración de la línea de base de especies nativas y naturalizadas de peces ornamentales en el Perú”. El evento congregó a 20 expertos en peces ornamentales, y tuvo como

uno de los principales resultados la priorización de los departamentos para el presente estudio, los cuales fueron San Martín, Madre de Dios, Loreto y Ucayali.

Para la determinación de los puntos de muestreo para la fase de campo se consideraron los dos grandes ambientes acuáticos de la Amazonía, ambientes lénticos y lóticos. Los ambientes lóticos son las aguas corrientes, de movimiento constante, como los ríos, quebradas y arroyos; en cambio, los ambientes lénticos son las aguas detenidas, de escaso movimiento, como las cochas, aguajales y pantanos, entre otros. Finalmente, para los dos grandes ambientes acuáticos se consideró cinco ambientes acuáticos típicos relacionados con los peces ornamentales (ríos y quebradas, cochas, caños y playas), los cuales se describen en el anexo 1.

Además, en la tabla 1 se detalla la información sobre las estaciones o cuerpos de agua muestreados en los estudios realizados entre los años 2016 - 2019, los cuales sirvieron de insumo para el presente documento.

A continuación se presenta el resultado de la exploración de la diversidad de peces ornamentales para cada departamento priorizado.



• **Tabla 1** • Lista de estaciones o cuerpos de agua muestreados entre 2016 - 2019

Departamento	Cuenca o zona*	Estaciones, cuerpos de agua
San Martín	Mayo (zona A)	Río Mayo (HB01) Qda. Tumbo (HB02) Qda. Shampuyacu (HB03) Río Naranjillo (HB04) Río Soritor (HB05)
	Mayo (zona B)	Río Huascayacu (HB06) Río Huascayacu (HB07) Río Tioyacu (HB08) Río Negro (HB09) Río Tonchima (HB10) Río Indoche (HB11) Qda. Santa Clara (HB12)
	Mayo (zona C)	Qda. Shanao (HB13) Qda. San Miguel (HB14)
	Intercuenca Medio Alto Huallaga - Cuenca Biabo (zona D)	Río Huayabamba (HB15) Qda. Churo (HB16) Qda. Juanjuicillo (HB17) Qda. Juñao (HB18) Río Huallaga1 (HB19) Río Biabo (HB20) Río Huallaga 2 (HB21)
Madre de Dios	Intercuenca Alto Acre (zona A)	Río Yaverija (HB01) Río Acre (HB02) Qda. Primavera (HB03) Qda. Noaya (HB04)
	Cuenca Orthon (zona B)	Río Tahuamanu (HB05) Qda. Abeja (HB06) Qda. Floresta (HB07) Río Muymanu (HB08)
	Cuenca Orthon - Intercuenca Medio Madre de Dios (zona C)	Cocha Mavila (HB09) Río Manuripe (HB10) Qda. Alegría (HB11) Qda. Pampa Hermosa (HB12) Qda. Hacienda (HB13) Qda. Planchón (HB14) Qda. Loboyoc (HB15)
	Cuenca Inambari - Cuenca Tambopata (zona D)	Río Loromayo (HB16) Qda. Buenqueme (HB17) Qda. Avispa (HB18) Río Jayave (HB19) Qda. Sol Naciente (HB20)
Loreto	Cuenca Nanay (zona A)	Cocha Shirirara Playa Ninarumi Qda. San Martín Qda. Tarapoto Playa Santa Clara
	Cuenca Itaya (zona B)	Cocha Mazán Caño Cabo López Caño Moena Caño Qda. Puente Itaya Qda. Desembocadura
	Cuenca Momón (zona C)	Qda. Estación 1 Caño Estación 2 Caño Estación 3
	Cuenca Amazonas (zona D)	Río Estación 1 Río Estación 2 Qda. Carretera Iquitos-Nauta 1 Caño Carretera Iquitos-Nauta 2 Cocha Carretera Iquitos-Nauta 3
Ucayali	Cuenca Aguaytía (zona A)	Cocha Estación 1 Qda. Estación 2 Caño Estación 3
	Yarinacocha (zona B)	Cocha La Restinga 1
	Irazola-Neshuya (zona C)	Qda. Tahuayo Qda. Uruya Qda. Velarde Qda. Neshuya

*Unidades hidrográficas - Órganos desconcentrados de la Autoridad Nacional del Agua según ANA (2020).



3.1 Departamento de San Martín

3.1.1 Exploración preliminar de la diversidad de especies de peces ornamentales

La evaluación de campo descrita en MINAM (2015) fue realizada en los ríos Tioyacu, Negro, Indoche, Tonchima y Alto Mayo, lo que permitió conocer parte de la composición de la ictiofauna de especies de peces presentes en los diversos tributarios de las cuencas hidrográficas establecidas.

Durante las actividades de monitoreo fueron capturados 107 ejemplares, los cuales fueron identificados y categorizados en cuatro órdenes, seis familias y catorce especies de peces ornamentales. La mayoría de las especies presentaron una longitud total menor a 12 cm, y prácticamente correspondían a estados juveniles, excepto los *Characidae*, como el caso de *Creagrutus* y *Bryconamericus*.

Cabe señalar que en el resultado se incluye a dos ejemplares adicionales, fácilmente reconocibles, pero que por ser tan pequeños escaparon atravesando la malla, por lo que se les consideró como “observados” en el río Indoche. Dichos ejemplares pertenecieron a la especie exótica *Poecilia reticulata* Peters, 1859, o “guppy”, la cual se encuentra ampliamente distribuida y fue también reportada por Tognelli et al. (2016). Finalmente, el número total de especies se enlistan en la tabla 2.

• **Tabla 2** • Lista de especies registradas en los ríos de San Martín (MINAM, 2015)

Orden	Familia	Especies	Nombre común	Tioyacu	Negro	Indoche	Tonchima	Alto Mayo	Total
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	mojarra	2				7	9
		<i>Astyanax maximus</i> (Steindachner, 1876)	mojarra					2	2
		<i>Bryconamericus</i> sp.	mojarrita				20		20
		<i>Creagrutus</i> sp.	mojarrita	1	1			1	3
		<i>Creagrutus ortegai</i> Vari & Harold, 2001	mojarrita			1			1
		<i>Hemibrycon jelski</i> (Steindachner, 1877)	mojarra	3					3
		<i>Knodus</i> sp.	mojarrita	4	4	4			12
Curimatidae	<i>Steindachnerina</i> sp.	julilla	1	12	1	1	13	28	
Siluriformes	Heptapteridae	<i>Pimelodella</i> sp.	cunshi	11	2			1	14
	Loricariidae	<i>Ancistrus</i> sp.	carachama	1					1
		<i>Hypostomus pirineusi</i> Miranda-Ribeiro, 1920	carachama	1		1			2
Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma amazonarum</i> Kullander, 1983	bujurqui	8					8
		<i>Bujurquina huallagae</i> Kullander, 1986	bujurqui			1		1	2
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia reticulata</i> Peters, 1859	guppy			2			2
4	6	Número de ejemplares		32	19	10	21	25	107
		Número de especies		9	4	6	2	6	14



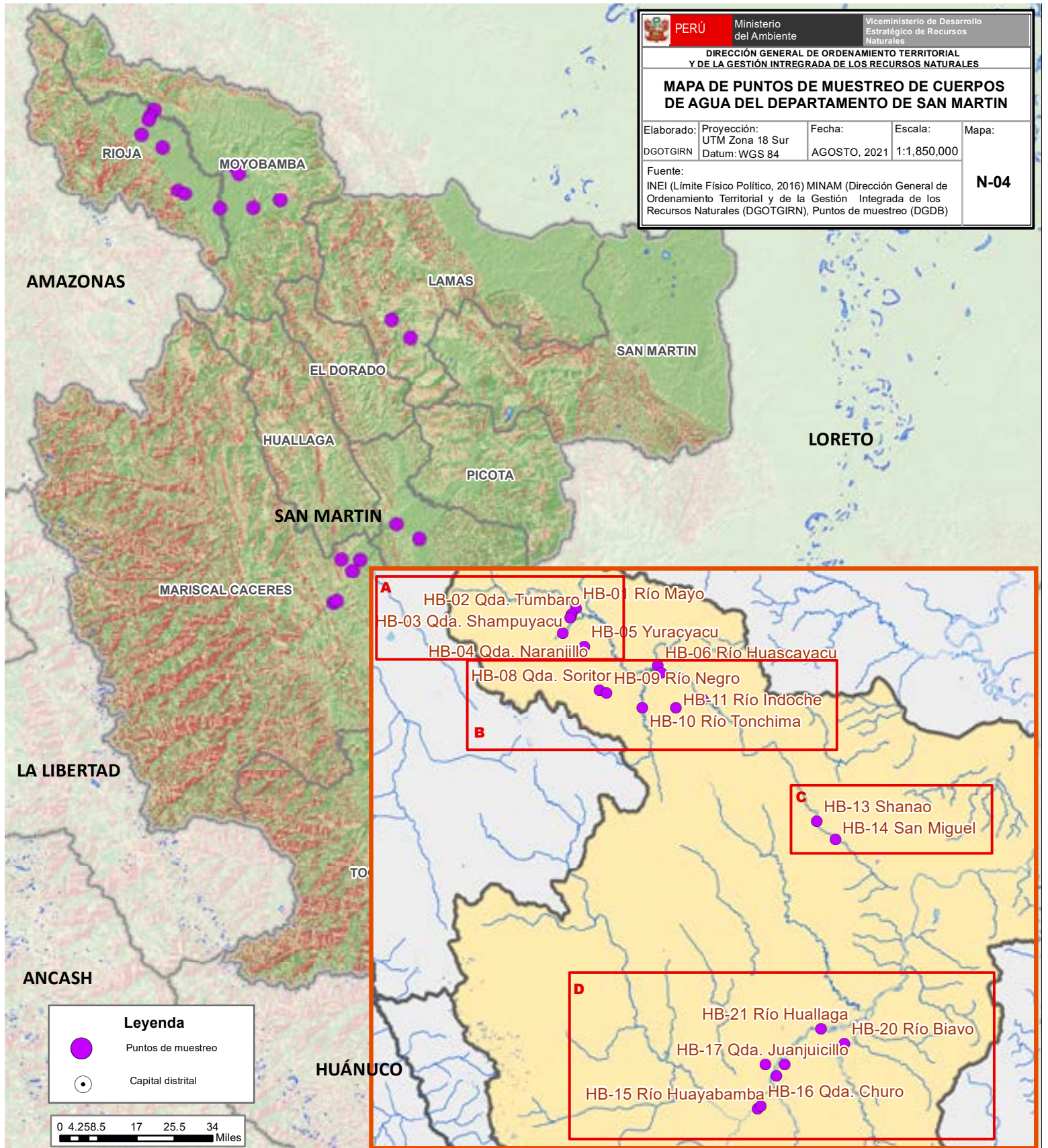
3.1.2 Breve descripción de los ecosistemas acuáticos

En el estudio descrito en MINAM (2019a) se hicieron visitas a cuerpos de agua del departamento de San Martín, con el fin de explorar la diversidad de peces amazónicos considerados ornamentales y caracterizar los ecosistemas acuáticos. En este trabajo fueron evaluados cuerpos de agua con diversas características en cuanto a caudal, cauce, corriente, tipo de agua (clara, blanca, negra, otras), tipo de sustrato, vegetación asociada, entre otros aspectos, con miras a tener una mayor representatividad de las especies presentes en el departamento. Adicionalmente, para la priorización de los puntos representativos se tomó en cuenta los siguientes criterios:

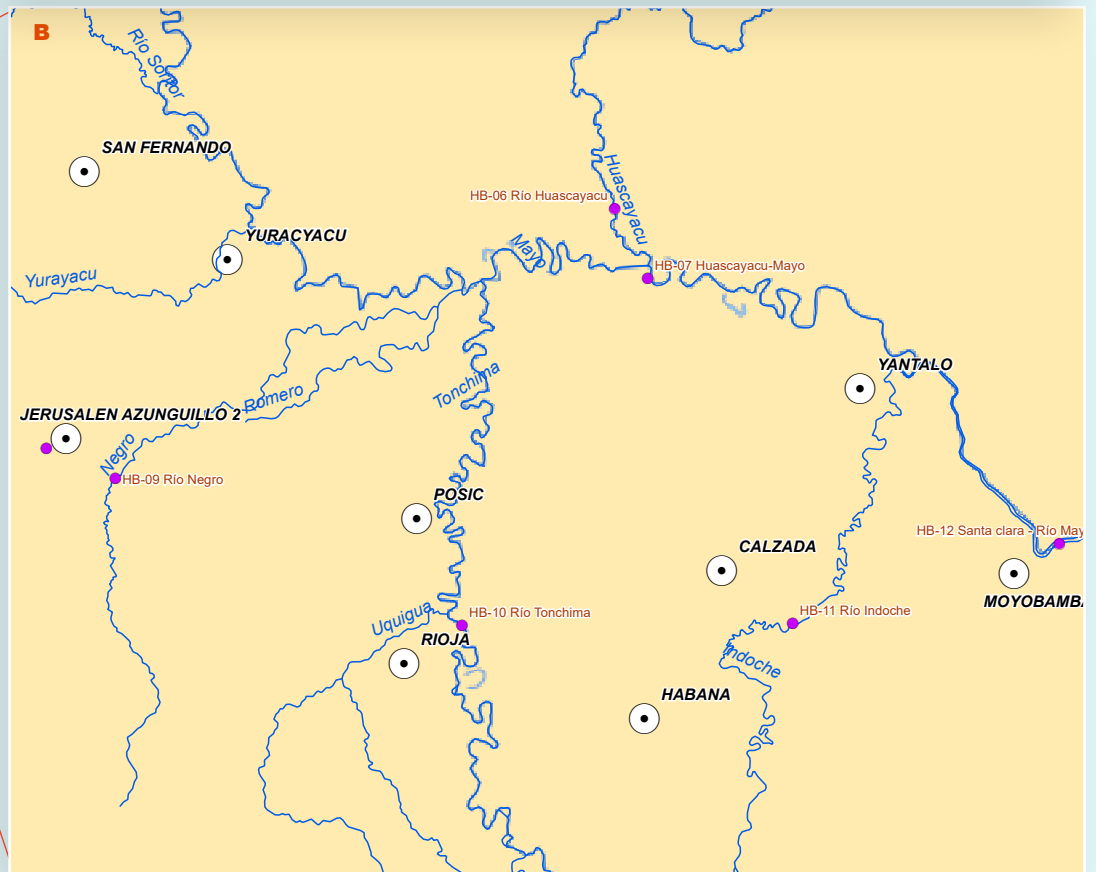
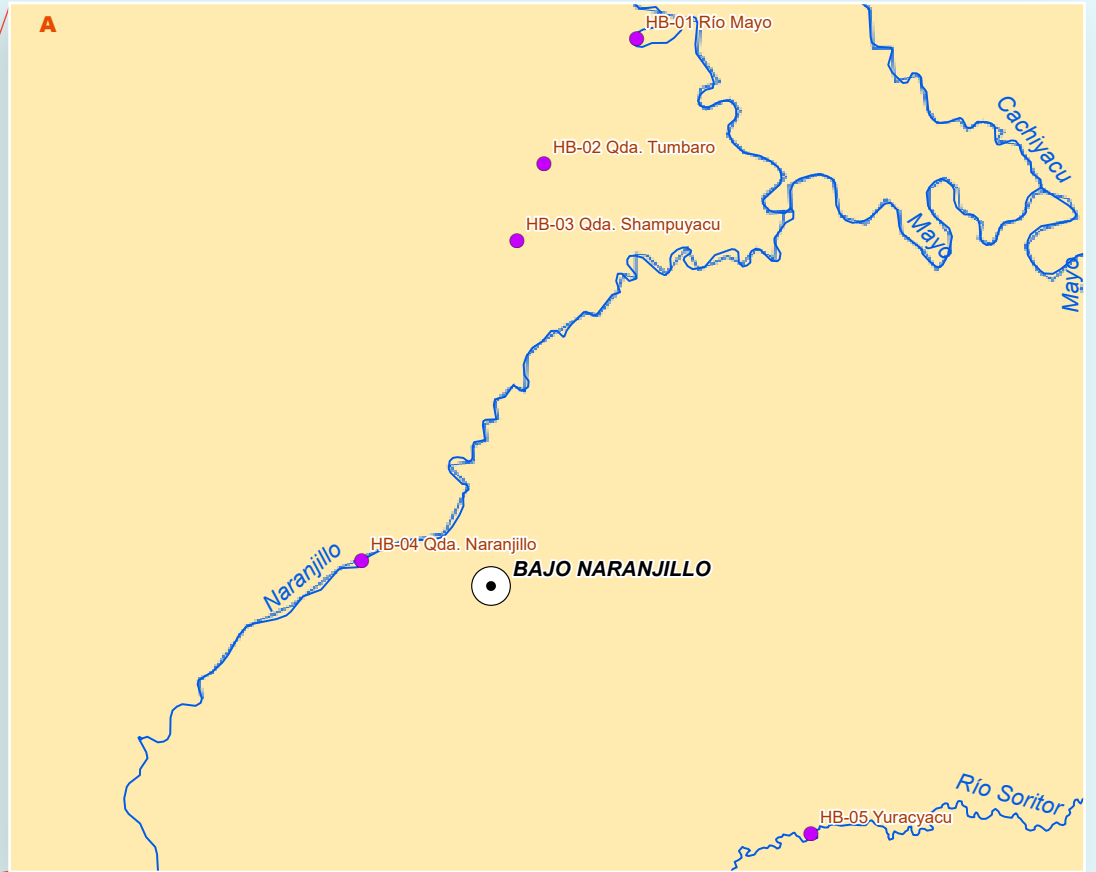
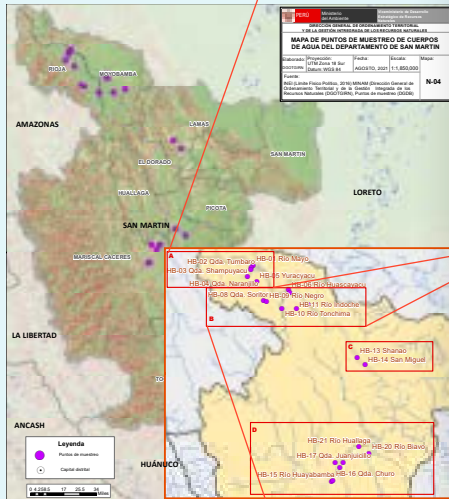
- Representatividad de los ambientes acuáticos.
- Accesibilidad de las zonas de pesca, asociada a medios logísticos.
- Abundancia y diversidad de peces ornamentales en los principales puntos de pesca, según fuentes estadísticas basadas en datos históricos (Direpro-DEPP: 1992 - 2016).
- Existencia de comunidades de pescadores, intermediarios, técnicos y exportadores, según fuentes primarias, bibliográficas y estadísticas (Direpro-DEPP: 1992 - 2016).

En la figura 1 se puede observar los puntos de muestreo de los cuerpos de agua priorizados, los cuales se agruparon en cuatro zonas (A, B, C y D) representativas de la cuenca del río Mayo y de la intercuenca Medio Alto Huallaga - Cuenca del río Biabo.

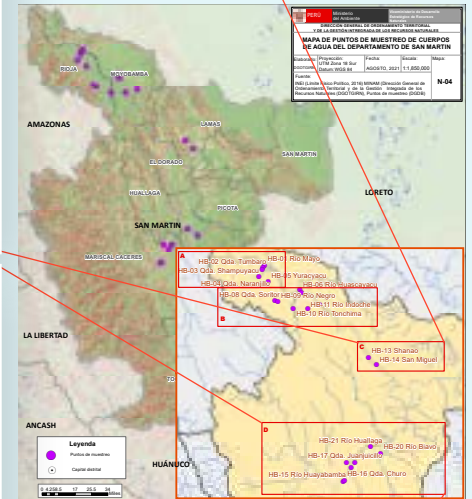
• **Figura 1** • Puntos de muestreo de los cuerpos de agua del departamento de San Martín (MINAM, 2019a)



Ver tabla 1



Ver tabla 1



A continuación se describen los cuerpos de agua donde se ubicaron las estaciones de muestreo:

- **Río Mayo (HB01):** Río mediano, navegable y de corriente lenta. Con cauce seco de 90 m y cauce con agua de 45 m. Sustrato de canto rodado, grava arena y limo. Orillas amplias con vegetación arbustiva, especialmente de la especie *Gynerium sagittatum* “caña brava”, vegetación arbórea con especies como *Cecropia* sp. “cetico” y cultivos como el plátano en sus márgenes.

- **Quebrada Tumbo (HB02):** Quebrada de agua negra, de poca profundidad, con cauce de entre cinco y diez metros de ancho. Sustrato variado, canto rodado, grava y arena en porcentajes similares. Vegetación ribereña arbustiva y escasa orilla en ambas márgenes.

- **Quebrada Shampuyacu (HB03):** Quebrada de agua clara - negra, de mediana profundidad, de cauce ancho entre seis y ocho metros. Sustrato variado, canto rodado, grava y arena en porcentajes similares. Vegetación ribereña abundante que ofrece sombra al ambiente acuático y escasa orilla en ambas márgenes.

- **Río Naranjillo (HB04):** Río mediano, corriente moderada. Con cauce de 12 a 15 m. Sustrato dominante de piedras, canto rodado, grava y arena. Orillas reducidas con vegetación arbustiva, especialmente de caña brava, vegetación arbórea (diversos árboles) y algunos cultivos en sus márgenes.

- **Río Soritor (HB05):** Río mediano, corriente lenta. Con cauce de 10 a 12 m. Sustrato dominante de canto rodado, algunas rocas, grava y arena. Orillas moderadas con vegetación arbustiva, especialmente de caña brava, vegetación arbórea como el cetico y algunos cultivos en sus márgenes.

- **Río Huascayacu 1 (HB06):** Río mediano, agua blanca, corriente lenta. Con cauce de 15 a 18 m. Sustrato dominante de arcilla, canto rodado, grava y arena. Orillas reducidas con vegetación arbustiva abundante, especialmente de caña brava, vegetación arbórea (con lianas) y algunos cultivos en sus márgenes.

- **Río Huascayacu 2 (HB07):** Río mediano, agua blanca, corriente lenta. Con cauce de 15 a 18 m con vegetación arbustiva abundante, especialmente de caña brava, vegetación arbórea (con lianas) y algunos cultivos en sus márgenes.

- **Río Tioyacu (HB08):** Río pequeño, agua clara, corriente lenta. Con cauce de 15 a 18 m. Sustrato dominante blando, arena, canto rodado y grava. Orillas moderadas y vegetación arbustiva abundante, especialmente de caña brava, vegetación arbórea (ceticos) y herbácea. Muy visitado para recreación.

- **Río Negro (HB09):** Río mediano, agua blanca, corriente lenta. Con cauce de 25 a 30 m. Sustrato variado, canto rodado, grava y arena. Orillas amplias y vegetación arbustiva abundante, especialmente de caña brava, vegetación arbórea (dispersas), varios cultivos en sus márgenes.

- **Río Tonchima (HB10):** Río mediano, agua blanca, corriente lenta. Con cauce de 20 a 25 m. Sustrato blando, limo y arena. Orillas angostas y vegetación arbustiva abundante, especialmente de caña brava, vegetación arbórea (dispersa), algunos cultivos en sus márgenes.

- **Río Inchoche (HB11):** Río mediano, agua blanca, corriente lenta. Con cauce de 15 a 20 m. Sustrato blando, principalmente de arena y arcilla. Orillas angostas y vegetación arbustiva abundante, especialmente de caña brava y vegetación arbórea (densa).

- **Quebrada Santa Clara (HB12):** Quebrada del río Alto Mayo. Sustrato de arena, arcilla y limo. Orillas amplias y vegetación arbustiva especialmente de caña brava, vegetación arbórea como el cetico y cultivos como el plátano en sus márgenes.

- **Quebrada Shanao (HB13):** Quebrada del río Mayo. Sustrato de canto rodado, grava, arena y limo. Orillas amplias con vegetación arbustiva, especialmente de caña brava, vegetación arbórea como el cetico y cultivos como el plátano en sus márgenes.

- **Quebrada San Miguel (HB14):** Quebrada del río Mayo. Sustrato de arena y limo. Orillas reducidas por la pendiente y vegetación arbustiva, especialmente de caña brava, vegetación arbórea diversa y cultivos en sus márgenes.
- **Río Huayabamba (HB15):** Río mediano, agua blanca, corriente lenta. Con cauce de 45 a 50 m. Sustrato variado, canto rodado, grava y arena. Orillas amplias y vegetación arbustiva con abundante caña brava y arbórea (dispersas), varios cultivos en sus márgenes.
- **Quebrada Churo (HB16):** Quebrada de agua blanca, de escasa profundidad, ancho del cauce entre tres y cinco metros. Sustrato blando con poco de canto rodado, arcilla y arena. Vegetación ribereña abundante que ofrece sombra al ambiente acuático y escasa orilla en ambas márgenes.
- **Quebrada Juanjuicillo (HB17):** Quebrada de agua blanca, de escasa profundidad, ancho del cauce entre cinco y siete metros. Sustrato variado con rocas, piedra, canto rodado, y arena. Vegetación ribereña abundante que ofrece sombra al ambiente acuático y escasa orilla en ambas márgenes.
- **Quebrada Juñao (HB18):** Quebrada de agua clara, de escasa profundidad, ancho del cauce entre seis y ocho metros. Sustrato variado con canto rodado, y arena. Vegetación ribereña abundante que ofrece sombra al ambiente acuático y orillas amplias por sectores en ambas márgenes.
- **Río Huallaga 1 (HB19):** Río de agua blanca, de mediana profundidad, ancho del cauce entre 150 a 200 m. Sustrato variado con canto rodado, arena y limo. Vegetación ribereña abundante que ofrece sombra al ambiente acuático y escasa orilla en ambas márgenes.
- **Río Biavo (HB20):** Río mediano, agua blanca, corriente lenta. Con cauce de 35 a 40 m. Sustrato blando, principalmente de arena y arcilla. Orillas angostas y vegetación arbustiva con abundante caña brava y arbórea (densa).
- **Río Huallaga 2 (HB21):** Río de agua blanca, de gran profundidad, ancho del cauce entre 200 a 250 m. Sustrato variado con canto rodado, arena y limo. Vegetación ribereña abundante que ofrece sombra al ambiente acuático y escasa orilla en ambas márgenes.



3.1.3 Descripción de la diversidad de peces ornamentales en cada cuerpo de agua del departamento de San Martín

Luego de la priorización de los puntos de muestreo para el departamento de San Martín, se realizó la captura de los especímenes de peces ornamentales según la metodología descrita en el anexo 2.

a) Composición taxonómica

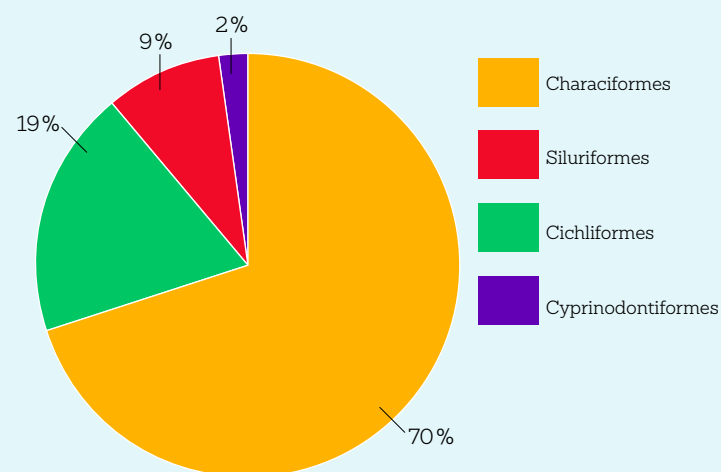
En el departamento de San Martín se registró un total de 2987 individuos correspondientes a cuatro órdenes, ocho familias, 32 géneros y 56 especies de peces ornamentales, procedentes de 21 cuerpos de agua evaluados en la cuenca del río Mayo y de la intercuenca Medio Alto Huallaga - Cuenca del río Biabo. La composición taxonómica fue determinada mediante el procedimiento descrito en el anexo 3. Cabe señalar que en este análisis se encuentra incluida la especie exótica *Poecilia reticulata* "guppy", la cual fue encontrada en la cuenca del río Mayo. En la tabla 3 se presenta el resumen de la composición taxonómica elaborada luego de la identificación total de los ejemplares. Asimismo, en las figuras 2 y 3 se pueden observar los porcentajes de especies por orden y por familia, respectivamente. Finalmente, el número total de especies se detalla en el anexo 4.

• **Tabla 3** • Riqueza de especies por orden taxonómico del departamento de San Martín (MINAM, 2019a)

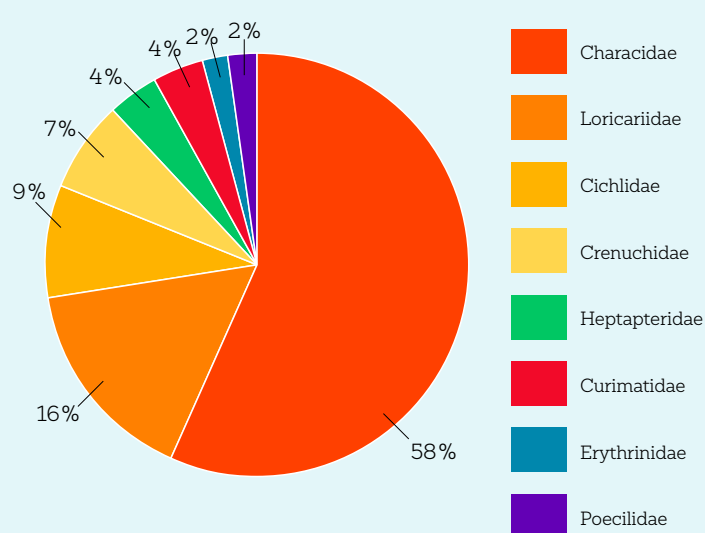
Orden	Familias	Géneros	Especies
Characiformes	4	20	40
Siluriformes	2	7	11
Cichliformes	1	4	5
Cyprinodontiformes	1	1	1
Total	8	32	56

Dentro de las ocho familias de peces ornamentales identificadas, Characidae (33 especies) y Loricariidae (9 especies) fueron las familias con mayor representatividad (figura 3).

• **Figura 2** • Porcentaje de especies por orden taxonómico en el departamento de San Martín (MINAM, 2019a)



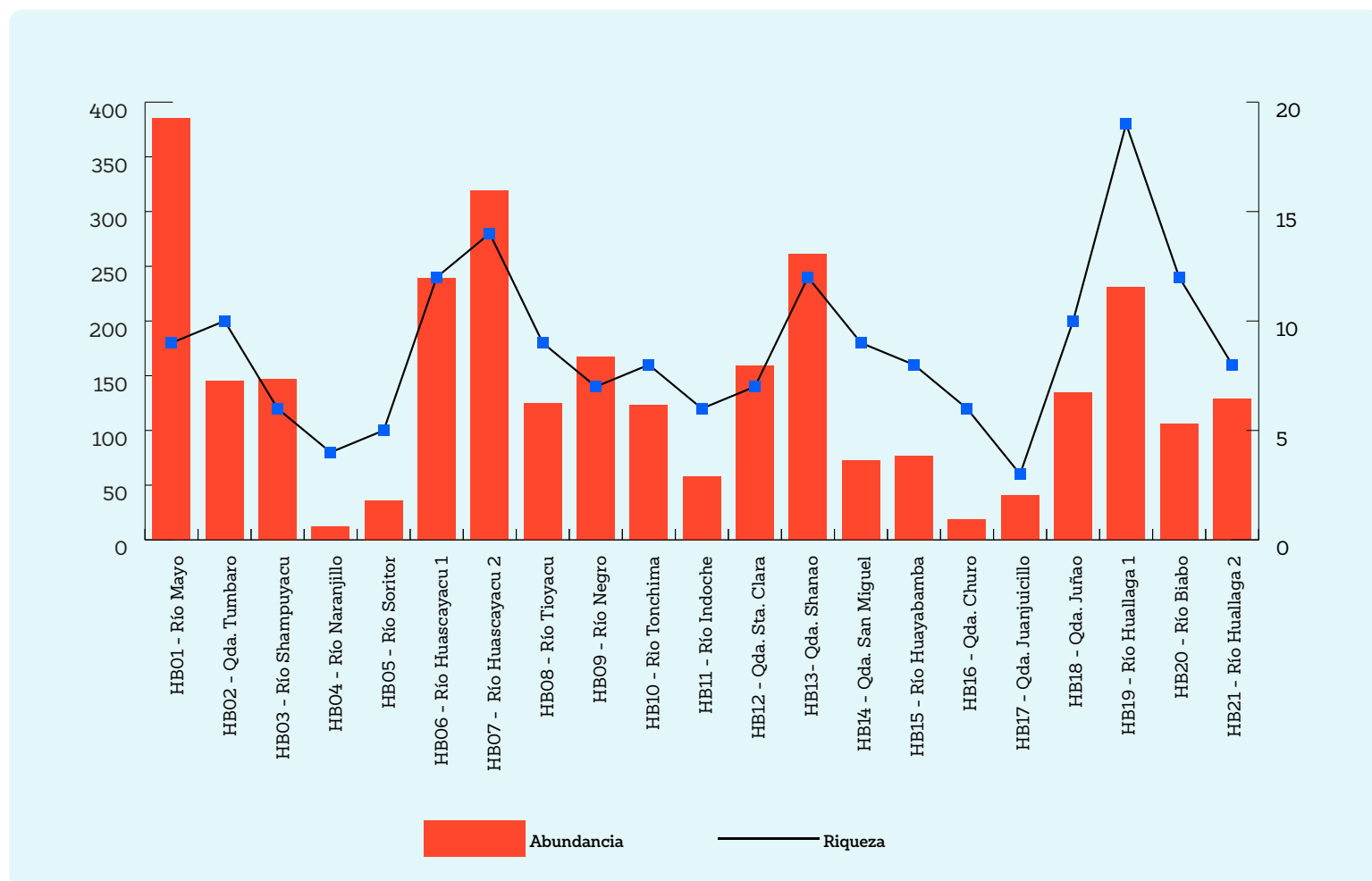
• **Figura 3** • Porcentaje de especies por familia en el departamento de San Martín (MINAM, 2019a)



b) Riqueza y abundancia relativa

La máxima riqueza de especies obtenida en una localidad del departamento de San Martín fue de 19, la cual se registró en la estación del río Huallaga (HB19). La menor riqueza se registró en la estación de la quebrada Juanjuicillo (HB17) con solo tres especies. La abundancia de individuos recolectados fue mayor en las estaciones río Mayo (HB01), río Huascayacu 2 (HB07) y Shanao (HB13), mientras que las estaciones con menor abundancia fueron las quebradas Naranjillo (HB04) y Churo (HB16) [figura 4].

• Figura 4 • Riqueza y abundancia por estaciones en el departamento de San Martín (MINAM, 2019a)



c) Índices de diversidad de los cuerpos de agua en departamento de San Martín

En el análisis se determinó que las estaciones de los ríos Huallaga 1 (HB19) y Biavo (HB20) son las más diversas, seguidas de las estaciones del río Huascayacu (HBO6 y HBO7) según los índices de Margalef y Simpson, mientras que el valor más bajo se obtuvo para la estación de la quebrada Juanjuicillo (HB17) [tabla 4]. Los índices de diversidad fueron determinados según el procedimiento descrito en el anexo 5.

• **Tabla 4** • Índices de diversidad de las especies del departamento de San Martín (MINAM, 2019a)

Cuenca o Zona	Estaciones-Cuerpos de agua	Riqueza	Abundancia	Margalef	Shanon - Wiener	Índice de Simpson
		S	N	D_{Mg}	H'	1-D
Mayo (zona A)	HB01 - Río Mayo	9	385	1.34	2.18	0.74
	HB02 - Qda. Tumbo	10	145	1.81	1.79	0.58
	HB03 - Río Shampuyacu	6	147	1.00	1.16	0.43
	HB04 - Río Naranjillo	4	12	1.21	1.73	0.71
	HB05 - Río Soritor	5	36	1.12	1.46	0.59
Mayo (zona B)	HB06 - Río Huascayacu 1	12	239	2.01	2.16	0.68
	HB07 - Río Huascayacu 2	14	319	2.26	1.90	0.53
	HB08 - Río Tioyacu	9	125	1.66	2.08	0.66
	HB09 - Río Negro	7	167	1.17	1.75	0.63
	HB10 - Río Tonchima	8	123	1.46	2.02	0.66
	HB11 - Río Indoche	6	58	1.23	1.74	0.65
	HB12 - Qda. Sta. Clara	7	159	1.18	2.16	0.75
Mayo (zona C)	HB13- Qda. Shanao	12	261	1.98	1.32	0.38
	HB14 - Qda. San Miguel	9	73	1.87	1.80	0.60
Intercuenca Medio Alto Huallaga - Cuenca Biabo (zona D)	HB15 - Río Huayabamba	8	77	1.61	1.40	0.42
	HB16 - Qda. Churo	6	19	1.70	2.12	0.76
	HB17 - Qda. Juanjuicillo	3	41	0.54	0.82	0.33
	HB18 - Qda. Juñao	10	135	1.84	2.24	0.70
	HB19 - Río Huallaga 1	19	231	3.31	2.94	0.80
	HB20 - Río Biabo	12	106	2.36	2.71	0.81
	HB21 - Río Huallaga 2	8	129	1.44	1.91	0.62

d) Amenazas para las especies de peces ornamentales

Las amenazas para las especies de peces ornamentales en el departamento de San Martín se relacionan principalmente con la deforestación, la contaminación y las demás actividades que se desarrollan alrededor de economías basadas en ganaderías extensivas y la agricultura. También la extracción de minerales, sin regulaciones o estudios técnicos apropiados de su compatibilidad ambiental; la infraestructura para generación de energía hidroeléctrica, así como el uso de los peces como recurso proteico (incluyendo el cultivo de especies introducidas), que también fueron citados por Tognelli et al. (2016) se señalan como las principales fuentes de amenaza a la conservación de la ictiofauna andina tropical. La región central de los Andes, las cuencas de los ríos Marañón, Amazonas, Huallaga, Ucayali y Madre de Dios, presentan entre una y cuatro especies bajo amenaza según Tognelli et al. (2016).

• Introducción de especies exóticas

Las malas prácticas de manejo, por parte de los piscicultores han contribuido a que existan escapes de peces cultivados en los sistemas naturales, que se dispersen enfermedades en los peces nativos como lo reportado en Tognelli et al. (2016), y que se alteren la diversidad de ambientes acuáticos naturales, como ocurrió en San Martín con especies exóticas invasoras en el estudio de Ortega et al. (2017). Por eso, durante las colectas de peces ornamentales en el departamento de San Martín se capturaron ejemplares de guppy y de tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758), siendo ambas más frecuentes en la cuenca del río Mayo y sus tributarios. La presencia de ejemplares de guppy, especie ornamental exótica, es muy frecuente en todas las cuencas andinas tropicales, tal como lo establecieron Tognelli et al. (2016). Estas especies introducidas son de hábitos omnívoros, se alimentan de elementos de origen

alóctono¹ y autóctono, en donde el ítem predominante son los insectos, moluscos, crustáceos y restos de peces, por lo que representan una fuerte competencia para las especies endémicas de esta cuenca y una real amenaza, porque además son especies territorialistas y con tasas de fecundación altas (Escurra, 2017).

• Cultivo de arroz

Otro impacto ambiental para los ambientes acuáticos evaluados se debe a los cambios de uso de la tierra, por las grandes áreas de cultivo que han desplazado a los bosques. Esta situación reduce los aportes del bosque hacia los ríos, que en forma de insectos, frutos y semillas sirven de alimento para los peces y es lo que llamamos elementos alóctonos (MINAM, 2015). San Martín es considerada una de las más importantes regiones productoras de arroz, cultivo al cual se dedican más de 14 mil agricultores de las provincias de Rioja y Moyobamba (zona de Alto Mayo), San Martín (zona del Bajo Mayo), Picota, Bellavista y Mariscal Cáceres (zona del Huallaga Central) y Tocache (zona del Alto Huallaga).

• Deforestación

La deforestación es uno de los más grandes problemas en el departamento. La pérdida de bosque en el departamento de San Martín en el año 2019 fue de 11034 ha, que suman a las 447546 ha ya deforestadas anteriormente desde el 2001 (MINAM, 2020). En general las causas de la deforestación son muchas, pero la ampliación de algunos cultivos ha contribuido considerablemente con la expansión de la deforestación.

¹Referido al material que no proviene del cuerpo de agua ya que cae de los árboles en época de creciente.

e) Especies raras

Se considera raras a las especies que presentan abundancia de individuos muy escasa en el área de distribución original. Los especímenes colectados dentro de esta categoría pertenecen a dos nuevos registros del departamento de San Martín: los géneros *Kolpotocheirodon* y *Oligosarcus*, que fueron colectados en el Alto Mayo, en las estaciones del río Mayo (HB01), de la quebrada Tumbero (HB02), del río Huascayacu (HB07) y de río Negro (HB09).

f) Endemismo de especies

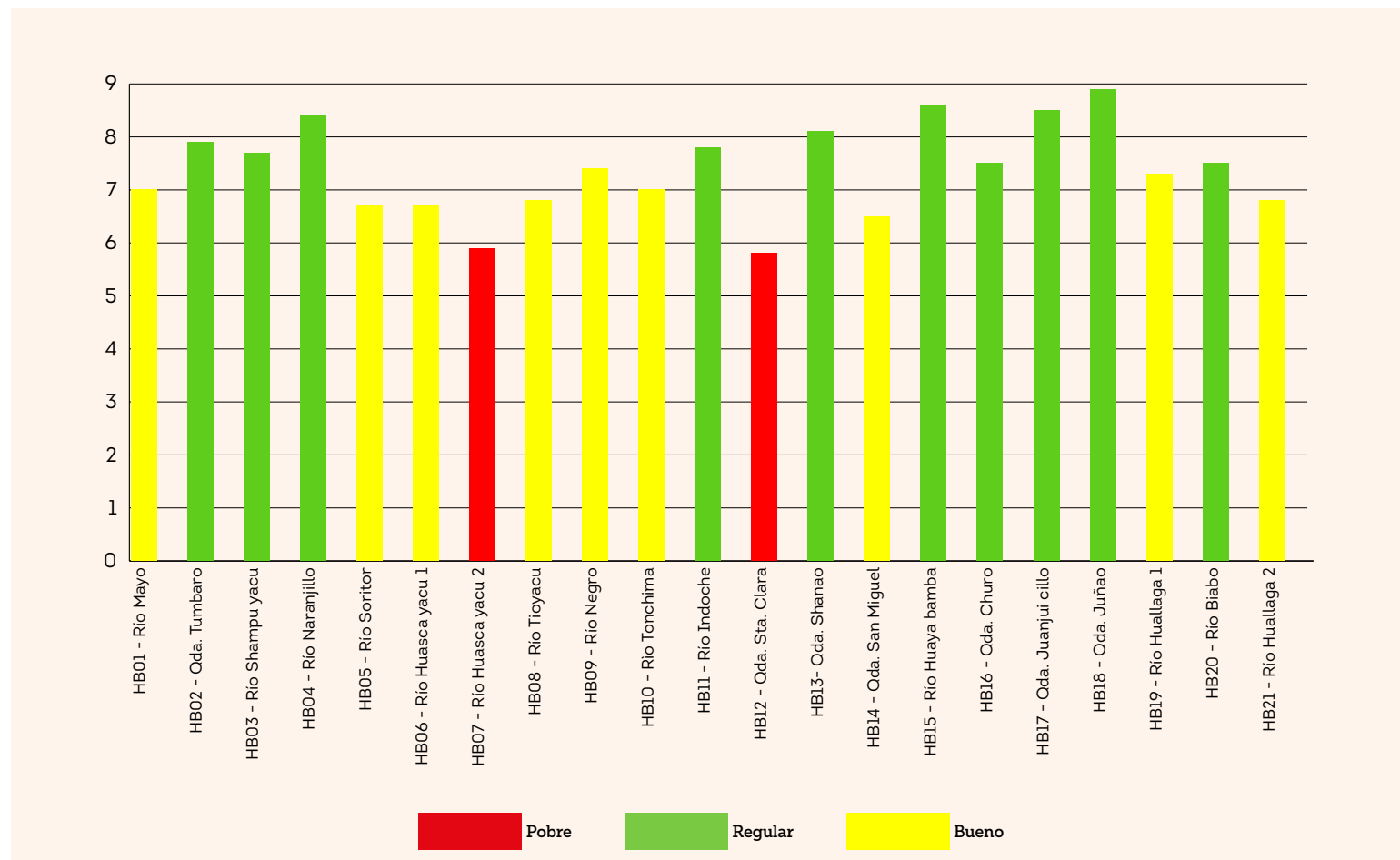
Las especies endémicas registradas en el departamento de San Martín son: *Bujurquina huallagae* Kullander, 1986; *Hemibrycon jabonero* Schultz, 1944; *Hemibrycon jelskii* (Steindachner, 1877), *Odontostilbe sp.*, *Kolpotocheirodon sp.*, *Oligosarcus sp.* y *Chaetostoma sp.*, entre otras.

g) Evaluación de la calidad del hábitat

La calidad del hábitat fue determinada mediante el protocolo de evaluación visual o *Stream Visual Assessment Protocol (SVAP)*, el cual es descrito en el anexo 6. En la región San Martín, según los valores obtenidos mediante el SVAP de los 21 cuerpos de agua evaluados, se puede observar que 10 de estos presentan una “buena” condición ambiental como para alojar macroinvertebrados y peces, a pesar de haberse registrado la presencia de viviendas aledañas en estos lugares, 9 cuerpos de agua en condición “regular”, y 2 en condición “pobre” (figura 5).

Asimismo, los cuerpos de agua HB07 y HB12 presentaron la condición más baja debido a los pocos tipos de cobertura y hábitats, la inestabilidad de las riberas y la presión de pesca, y este último por encontrarse cerca de un puerto.

• Figura 5 • Valores del SVAP evaluados en el departamento San Martín (MINAM, 2019a)



3.1.4 Condiciones ambientales, hídricas y nutricionales de los ecosistemas acuáticos evaluados en San Martín

Sobre las condiciones ambientales, la evaluación realizada en 21 puntos de muestreo en la cuenca del río Huallaga nos ofrece la oportunidad de señalar que existe una variedad de situaciones. Uno de los aspectos a considerar son las características limnológicas entre ambientes en buen estado de conservación observado, con características ecológicas adecuadas y que demuestran cifras mayores de diversidad de especies de peces, como ocurre en los ríos Mayo y Huascayacu y las quebradas Tumbaro y Shanao.

Por otro lado, se observaron condiciones de menor calidad de aguas, y correlativamente menor diversidad en otros cuerpos de agua, como ocurrió en los ríos Naranjillo, Soritor e Indoche, que sostienen impactos de poblados que arrojan desperdicios en ambas márgenes, plásticos principalmente. También estos impactos suceden en la quebrada Juanjuicillo.

Las condiciones hídricas básicamente dependen de la época climática. En la evaluación se comprobó la elevación de los caudales entre diciembre y mayo, tanto los ríos Huallaga y Mayo mostraron menos áreas accesibles para los muestreos en las orillas. La disminución del nivel ocurre entre julio y octubre, pero en las últimas décadas vienen ocurriendo cambios severos en la región, como la prolongación de los periodos secos y también de los lluviosos.

En relación a las condiciones nutricionales, hay que tener en consideración que la cantidad y calidad de nutrientes provienen de las partes altas de la cuenca del río Huallaga en Huánuco y Rioja - Moyobamba, que comprende a los ríos Alto Mayo, Alto Huallaga, Monzón y Cumbaza, entre otros, y que a su vez cada cuenca recibe los aportes de numerosas quebradas. Así, desde las partes elevadas se trasladan nutrientes químicos y orgánicos que son aprovechados en las partes bajas, principalmente por los organismos productores y los consumidores de primer orden, contribuyendo a la cadena trófica en los ambientes acuáticos del departamento.





3.1.5 Puntos críticos que afectan la estabilidad del ecosistema y la diversidad de peces ornamentales de San Martín

Como ya se mencionó, existen situaciones serias que afectan la estabilidad de los ambientes acuáticos y, por extensión, la diversidad de los peces ornamentales. En primer lugar, la deforestación y el cambio de uso de la tierra para cultivos como el arroz y, últimamente, la palma aceitera, que se han incrementado con el eje de la carretera Chiclayo - Tarapoto, la cual llega hasta Yurimaguas.

En segundo lugar, los ambientes acuáticos actualmente reciben menos material alóctono que aportaba el bosque a la dieta de la mayoría de los peces ornamentales, en forma de semillas, frutos e insectos. Asimismo, la temperatura está resultando mayor para los cuerpos de agua superficiales, con la pérdida de cobertura vegetal en las márgenes de los ríos y quebradas.

Otro punto crítico es la falta de cultura ambiental de las poblaciones ribereñas y de las ciudades que en general tienen escasa conciencia de la importancia de los ambientes acuáticos. Por ejemplo, es frecuente el uso de las quebradas para la recreación semanal y el lavado de vehículos. En ese contexto, se espera que dichas poblaciones contribuyan con nuevas conductas para mantener en buen estado los cuerpos de agua.

En conclusión, los principales hallazgos relacionados con la exploración de la diversidad en el departamento de San Martín fueron:

- En la exploración preliminar del 2015, la cual tuvo cinco puntos de muestreo por cada cuerpo de agua (ríos Tioyacu, Negro, Indoche, Tonchima y Alto Mayo), se identificaron 105 ejemplares categorizados en 13 especies, cinco familias y tres órdenes de peces ornamentales amazónicos. Asimismo, se pudo detectar a la especie



exótica *Poecilia reticulata* “guppy”, la cual se encuentra ampliamente distribuida y fue también reportada por Tognelli et al. (2016). Asimismo, en la exploración del 2019 también se pudo detectar la presencia de dicha especie.

- La composición taxonómica, determinada en el estudio del 2019, fue de 55 especies, siete familias y tres órdenes de peces ornamentales amazónicos.

- Tanto en la exploración preliminar como en la del 2019 se identificó que el mayor número de especies pertenecen al orden de los Characiformes y la familia Characidae.

- La riqueza máxima de especies de peces ornamentales fue registrada en la estación del río Huallaga (HB19) con 19 especies, y la máxima abundancia de individuos fue registrada en la estación del río Mayo (HB01) con 385 individuos.

- El análisis global de los índices de diversidad nos indica que las estaciones de los ríos Huallaga 1 (HB19) y Biavo (HB20) son las más diversas.

- Finalmente, se concluye que las principales amenazas para las especies de peces ornamentales en el departamento de San Martín son: la introducción de especies exóticas, el cultivo de arroz y la deforestación.



↑ *Loricaria* sp. "shitari"

3.2 Departamento de Madre de Dios

3.2.1 Exploración preliminar de la diversidad de especies de peces ornamentales

La evaluación de campo descrita por el MINAM (2015) fue realizada en los ríos Inambari, Araza y Loromayo, en las quebradas Sachavacay, Mirador y Chiforondo, lo que permitió conocer parte de la composición de la ictiofauna de especies de peces presentes en los diversos tributarios de la cuenca del río Madre de Dios.

De la composición de especies registradas en la evaluación preliminar se reconocieron 14, que representaron a seis familias y cuatro órdenes, entre los cuales los peces Characiformes tuvieron la mayor riqueza y abundancia. Este es un resultado similar al del estudio de Palacios & Ortega (2009), probablemente porque estos peces son pequeños y habitan preferentemente las zonas ribereñas de los cuerpos de agua. Asimismo, entre los Characiformes existen distintos tamaños, los más grandes son los peces de los Géneros *Astyanax* y *Hemibrycon*, comparados con *Bryconamerius* y *Creagrutus*, que son los más pequeños; aunque los estados adultos pueden ocurrir con más frecuencia en las épocas de lluvias, en la época seca son más frecuentes las formas juveniles.

En la evaluación final se registraron 31 especies, las cuales presentaron variedad de tamaños, entre 2 - 12 cm. Los géneros *Astyanax* y *Hemibrycon* fueron los más grandes en tamaño y, entre los más pequeños, fueron los géneros *Knodus*, *Prionobrama* y *Creagrutus*. Por otro lado, las especies de las familias Characidae y Loricaridae están presentes en casi todos los ambientes, aunque resultaron escasas en el río Araza y Loromayo, posiblemente por ser caudalosos. En la Quebrada Mirador no se registraron peces ornamentales (tabla 5).

• **Tabla 5** • Lista de especies registradas en la cuenca del río Inambari - Madre de Dios (MINAM, 2015)

Orden	Familia	Especies	Nombre común	Boca del Río Araza	Inambari puerto Mazuco	Inambari cerca al puente	Quebrada Mirador	Quebrada Sachavacay	Quebrada Chiforondo	Río Loromayo	Total	
Characiformes	Curimatidae	<i>Steindachnerina guentheri</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)	chío chío						6		6	
	Crenuchidae	<i>Characidium etheostoma</i> Cope, 1872	mojarrita			1					1	
	Characidae	<i>Astyanax bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	mojarra			4		3			3	10
		<i>Astyanas fasciatus</i> (Cuvier, 1819)	mojarra		2	7		1				10
		<i>Attonitus bounites</i> Vari & Ortega, 2000	mojarrita								1	1
		<i>Brachyhalcinus copei</i> (Steindachner, 1882)	palometita					1				1
		<i>Bryconamericus diaphanus</i> (Cope, 1878)	mojarrita		217			9				226
		<i>Ceratobranchia obstusirostris</i> Eigenmann, 1914	mojarrita			1		14	15	5		35
		<i>Ceratobranchia</i> sp.	mojarrita					2				2
		<i>Charax caudimaculatus</i> Lucena, 1987	denton							7		7
		<i>Cheirodon luelingi</i> Géry, 1964	mojarrita							1		1
		<i>Creagrutus beni</i> Eigenmann, 1911	mojarrita		16							16
		<i>Creagrutus muelleri</i> (Günther, 1859)	mojarrita							3		3
		<i>Creagrutus unguis</i> Vari & Harold, 2001	mojarrita			16		13				29
		<i>Gephyrocharax</i> sp.	mojarra			4		2	1			7
		<i>Hemibrycon jabonero</i> (Schultz, 1944)	mojarra	5								5
		<i>Knodus beta</i> Eigenmann, 1914	mojarrita			10				20		30
		<i>Knodus breviceps</i> (Eigenmann, 1908)	mojarrita		6	79					3	88
		<i>Knodus megalops</i> Myers, 1929	mojarrita							39		39
		<i>Knodus septentrionalis</i> Géry, 1972	mojarrita			49		1				50
		<i>Moenkhausia oligolepis</i> Günther, 1864	mojarra						1	2		3
<i>Prionobrama filigera</i> Cope, 1870	mojarrita			3						3		
<i>Prodontocharax melanotus</i> Pearson, 1924	mojarrita			2		1				3		
<i>Serrapinnus notomelas</i> (Eigenmann, 1915)	mojarrita		7	4		1				12		
Siluriformes	Loricariidae	<i>Ancistrus</i> sp.	carachama					1			1	
		<i>Chaetostoma marcapatae</i> Regan, 1904	carachama	43						1	44	
		<i>Loricaria clavipinna</i> Fowler, 1940	shitari		2	1						3
	Heptapteridae	<i>Imparfinis</i> sp.	bagrecito							1	1	
Auchenipteridae	<i>Tatia perugiae</i> (Steindachner, 1882)	pez gato		85						85		
Gymnotiformes	Sternopygidae	<i>Eigenmannia virescens</i> (Valenciennes, 1836)	pez cuchillo		6						6	
Perciformes	Cichlidae	<i>Bujurquina tambopatae</i> Kullander, 1986	bujurqui						5			
4	8	Número de ejemplares		48	341	181	0	50	99	14	733	
		Número de especies		2	8	13	0	13	10	6	31	

3.2.2 Breve descripción de los ecosistemas acuáticos

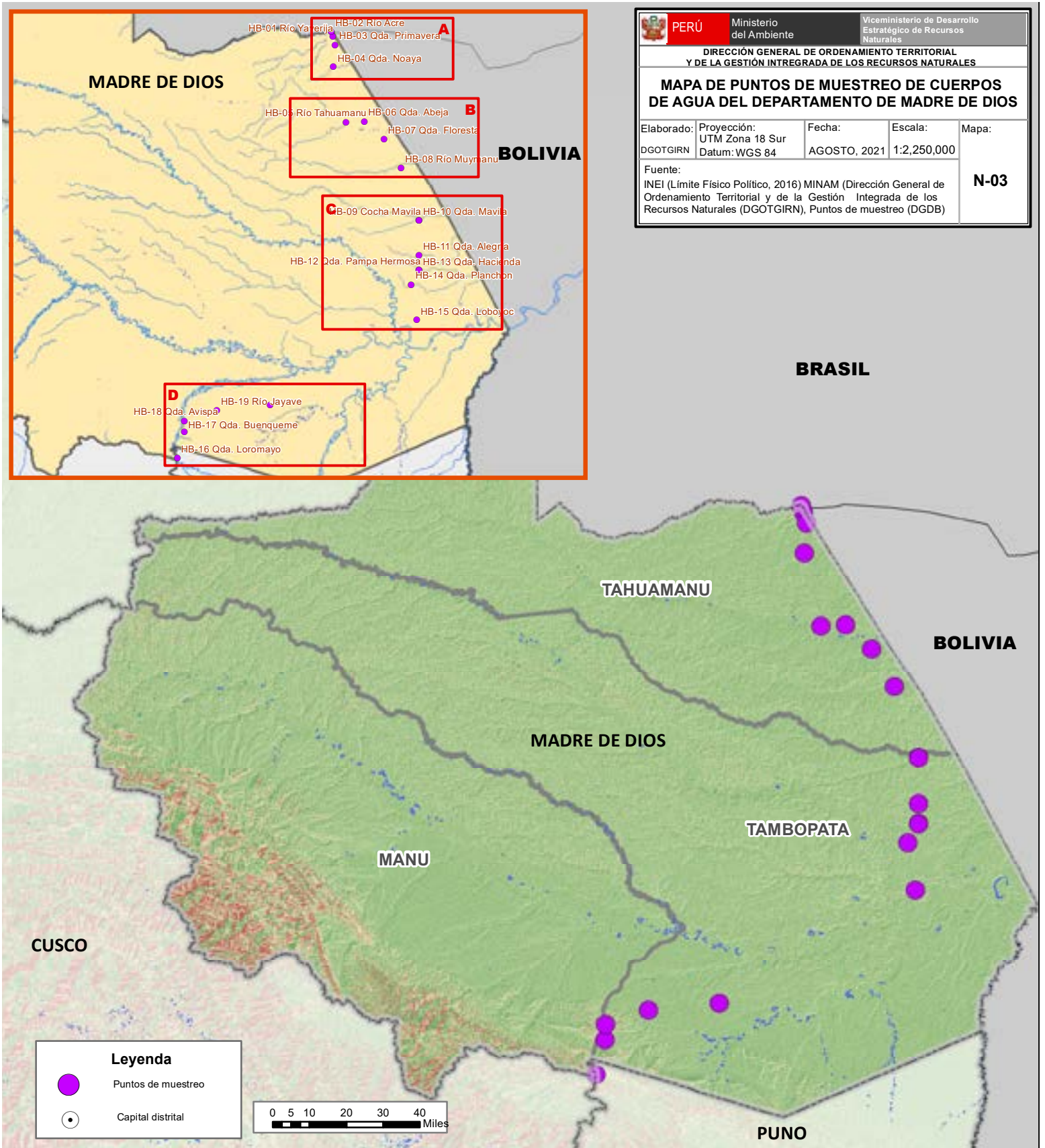
En el estudio descrito en MINAM (2019a) se hicieron visitas a cuerpos de agua del departamento de Madre de Dios, con el fin de explorar la diversidad de peces amazónicos considerados ornamentales y caracterizar los ecosistemas acuáticos. En este trabajo fueron evaluados cuerpos de agua con diversas características en cuanto a caudal, cauce, corriente, tipo de agua, tipo de sustrato y vegetación asociada, entre otros aspectos, lo que permitió tener una mayor representatividad de las especies presentes en el departamento. Adicionalmente, para la priorización de los puntos representativos se tomó en cuenta los siguientes criterios:

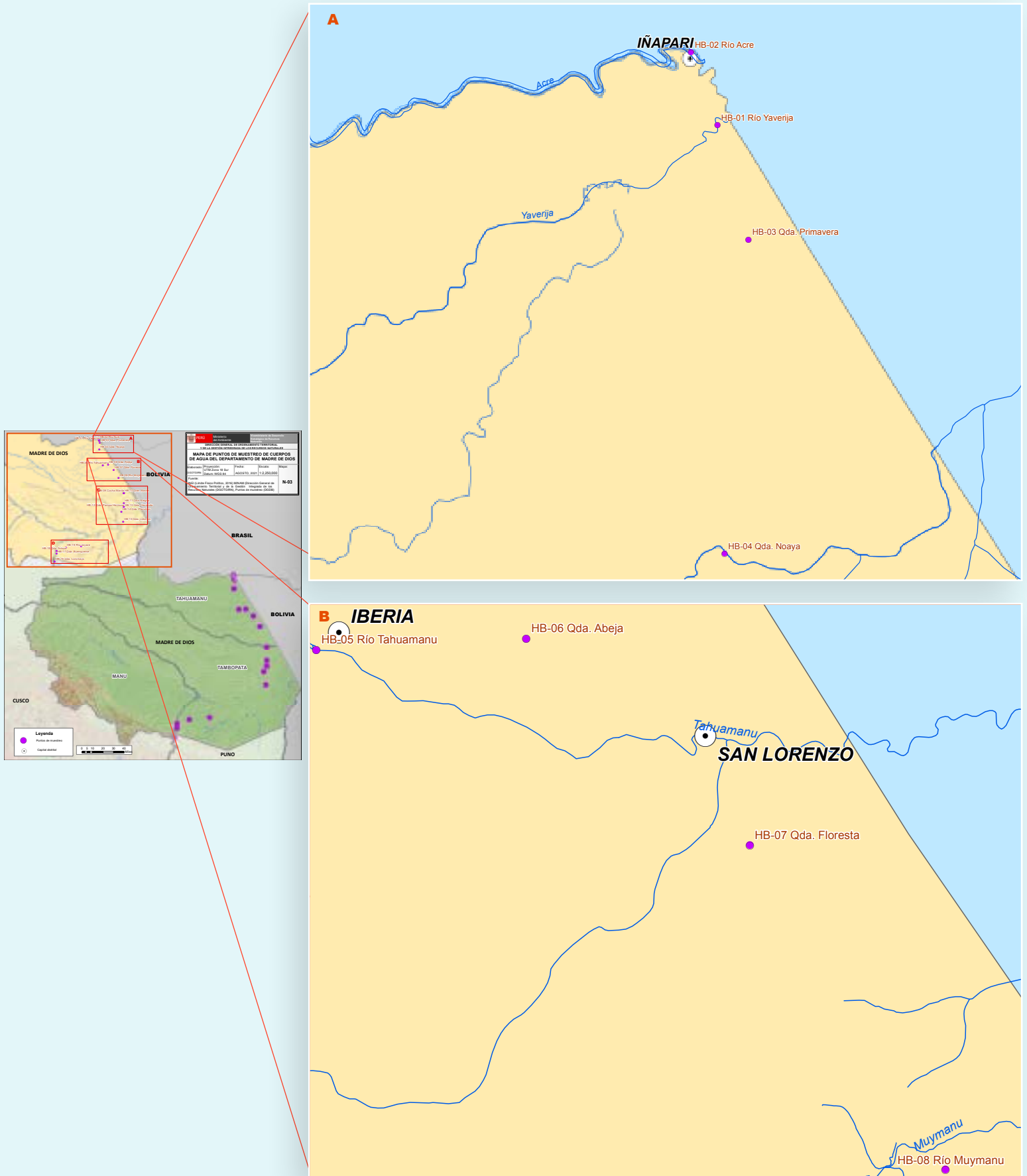
- Representatividad de los ambientes acuáticos.
- Accesibilidad de las zonas de pesca, asociada a medios logísticos.
- Abundancia y diversidad de peces ornamentales en los principales puntos de pesca, según fuentes estadísticas, basadas en datos históricos (Direpro-DEPP: 1992 - 2016).
- Existencia de comunidades de pescadores, intermediarios, técnicos y exportadores, según fuentes primarias, bibliográficas y estadísticas (Direpro-DEPP: 1992 - 2016).

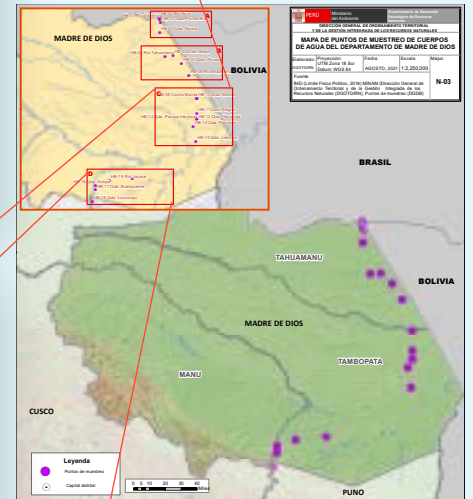
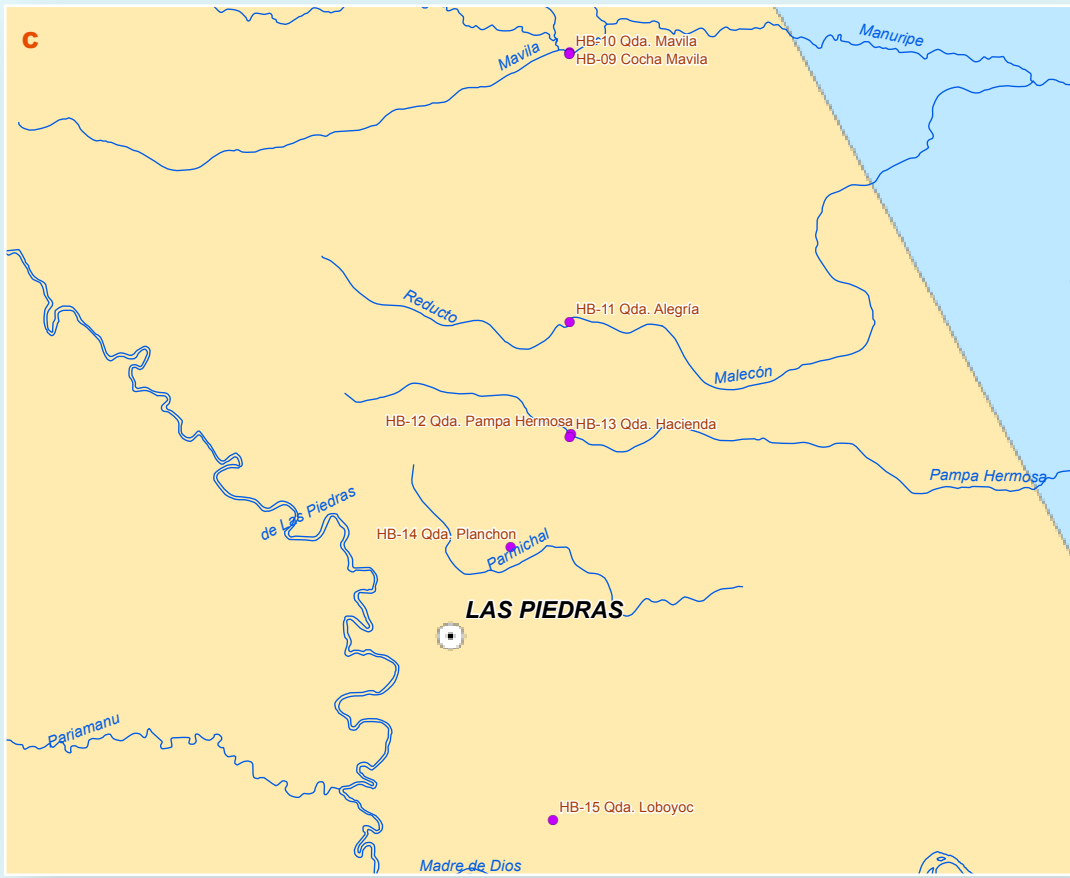
En la figura 6 se puede observar los puntos de muestreo de los cuerpos de agua priorizados, los cuales se agruparon en cuatro zonas (A, B, C y D) representativas de la intercuenca Alto Acre, cuenca del río Orthon, intercuenca Madre de Dios, cuenca del río Inambari y cuenca del río Tambopata.



• **Figura 6** • Puntos de muestreo de los cuerpos de agua del departamento de Madre de Dios (MINAM, 2019a)







A continuación se describen los cuerpos de agua donde se ubicaron las estaciones de muestreo:

- **Río Yaverija (HB01):** Cuerpo de agua cercano a Iñapari siguiendo la carretera Interoceánica; la evaluación se realizó aguas arriba del puente y en ambas márgenes. El ancho del cauce fue de 20 m y casi similar al ancho del cuerpo de agua, con orilla escasa y marcada pendiente. La profundidad media fue de 60 cm, agua blanca con sustrato de arena, arcilla y hojarasca. Abundante vegetación herbácea, arbustiva y arbórea en ambas riberas. El estado de conservación fue muy bueno, lo que quedó reflejado por una notable riqueza de especies de peces.

- **Río Acre (HB02):** Ubicado en el límite geográfico entre Perú y Brasil, evaluado aguas arriba justamente desde el puente internacional entre Iñapari y Asís. El cauce es de 45 m, pero el ancho del río con agua es de 15 m en promedio. Vegetación ribereña arbustiva y arbórea. Agua clara con una profundidad media de 40 cm. Con sustrato arenoso y con limo en las orillas. La diversidad de peces fue baja o mínima, por lo que se considera que su estado de conservación es regular, afectado por la incidencia de la pesca y el tráfico de embarcaciones menores (canoas) y botes con motor de cola.

- **Quebrada Primavera (HB03):** Quebrada de agua clara - blanca. El tramo de evaluación relacionado con el puente, aguas arriba y aguas abajo, con un cauce promedio de ocho metros, orillas estrechas y con pendiente muy pronunciada. Sustrato blando principalmente de arcilla, arena y hojarasca. Abundante vegetación en ambas márgenes. En resumen, la quebrada fue encontrada visualmente en buen estado de conservación.

- **Quebrada Noaya (HB04):** Quebrada de agua blanca, cauce estrecho y casi recto con una profundidad media de 90 cm. Vegetación herbácea, arbustiva y arbórea en ambas márgenes. Sustrato principalmente de arcilla, arena y limo, con abundantes palizadas en el curso evaluado. Visualmente tuvo un estado de conservación aceptable.

- **Río Tahuamanu (HB05):** Ubicado en Iberia y accesible por el norte, detrás de la ciudad, atravesando un largo puente (100 m). El mismo ancho del cauce y aproximadamente 70 m de ancho. Profundidad media en la zona de evaluación de aproximadamente 70 cm. Sustrato principalmente arenoso y con un menor porcentaje de limo y hojarasca, especialmente en las zonas ribereñas. El estado de conservación fue bueno, considerando la diversidad y riqueza de especies de peces y la ausencia de pobladores en la margen derecha del río.



• **Quebrada Abeja (HB06):** Quebrada de agua blanca – clara, cauce angosto entre tres y cuatro metros, y profundidad media de 60 cm. Vegetación herbácea abundante, destacando las gramíneas, cobertura arbustiva (leguminosas) y arbórea diversa. Orillas reducidas con pronunciada pendiente. Velocidad lenta, presentando una transparencia de 40 cm. El estado de conservación visual fue aceptable.

• **Quebrada Floresta (HB07):** Quebrada de agua blanca ligeramente clara presentando un cauce de siete metros de promedio y profundidad media de 90 cm. Sustrato blando con arcilla, arena y abundante limo. Vegetación ribereña de bosque primario con hierbas, arbustos y árboles. Aspecto visual de conservación aceptable.

• **Río Muymanu (HB08):** Río mediano con un cauce de 30 m en el sector evaluado, velocidad del agua moderada, la profundidad mediana, mayor de 1.5 m, orillas reducidas, margen derecha inclinada y mediana, mientras que en la margen izquierda es más cortante, sin orilla, presentando visualmente un estado de conservación entre bueno y aceptable, con abundante vegetación arbustiva y arbórea en la margen izquierda.

• **Cocha Mavila (HB09):** Ubicada al otro lado del río Manuripe y del poblado del mismo nombre; se separa por un puente de 60 m con las zonas vecinas de Alegría. Presenta agua blanca y de color grisáceo, con una anchura entre 60 y 70 m de ancho. Ausencia de orillas y con abundante vegetación, limo y arena que dificultó las tareas de recolección de muestras. La riqueza y abundancia de peces fue moderada, y en parte reflejó su aceptable estado de conservación.

• **Río Manuripe (HB10):** Río mediano con un cauce de 40 m en el sector evaluado, justamente en la margen opuesta donde existen viviendas y al otro lado del puente donde llega el desagüe del pueblo de Mavila. La velocidad del agua es moderada, la profundidad media, mayor de 1.5 m, orillas estrechas en ambas márgenes, pero con mayor vegetación y diversidad en la margen izquierda. Presentó visualmente un estado de conservación entre aceptable y afectado, debido a las actividades humanas.

• **Quebrada Alegría (HB11):** Quebrada de agua negra, cauce moderado y con una profundidad media de 80 cm. Vegetación herbácea, arbustiva y arbórea en ambas márgenes. Sustrato principalmente de arcilla, arena y limo, con abundante hojarasca en el curso evaluado. Visualmente presentó un estado de conservación entre bueno y aceptable.



- **Quebrada Pampa Hermosa (HB12):** Quebrada de agua negra, cauce estrecho con cuatro a cinco metros de anchura, con una profundidad media de 60 cm. Vegetación herbácea, arbustiva y arbórea en ambas márgenes. Sustrato principalmente de arcilla, arena y limo, con abundante hojarasca en el curso evaluado. Visualmente tuvo un estado de conservación aceptable.
- **Quebrada Hacienda (HB13):** Cuerpo de agua negra de reducidas dimensiones, con 2 m de ancho promedio y 15 cm de profundidad. Con vegetación herbácea en ambas márgenes. Presentó una escasa presencia de peces y un estado de conservación aceptable.
- **Quebrada Planchón (HB14):** Quebrada de agua negra mediana con cauce de seis a ocho metros de ancho, profundidad promedio de 1.2 m, muy alterada en la sección junto a la carretera principal debido a actividades diversas, desde recreación hasta lavado de vehículos. La evaluación se realizó aguas arriba, aproximadamente a un km, donde el cauce era de cuatro metros y la profundidad de 40 cm y el agua clara. Visiblemente presentó un estado afectado, debido a las actividades citadas y a la presencia de bañistas en la zona.
- **Quebrada Loboyoc (HB15):** Quebrada ubicada a unos 18 km del puente sobre el río Madre de Dios, presentó un ancho promedio de seis a siete metros, agua ligeramente clara, sustrato compuesto con grava, arena, arcilla y limo. Presentó una vegetación ribereña modificada o reducida al mínimo. Ambiente muy concurrido para actividades recreativas.
- **Río Loromayo (HB16):** Ubicado cerca del límite entre Madre de Dios y Cusco, muy próximo al río y puente Inambari. Es un tributario por la margen derecha del río mencionado. Presenta un ancho de cauce seco de 60 m y mojado de 45 m en promedio. Profundidad media de 50 cm, agua clara con transparencia total. Pocas especies registradas debido a la condición del río como receptor de desechos sólidos en ambas márgenes del río Loromayo. Presentó un estado de conservación regular.
- **Quebrada Buenqueme (HB17):** Quebrada alejada de la población de Mazuco, siguiendo la Interoceánica hacia Puerto Maldonado, observado y evaluado desde el puente hacia aguas abajo, presenta un ancho de cauce seco de 50 m y con agua 30 m. Escasa profundidad y transparencia total en pequeños ramales. Muy cerca de la desembocadura en el río Inambari existe una zona de obtención de material para construcción (grava y arena). En general, demostró una escasa diversidad de peces y una condición regular de conservación.
- **Quebrada Avispa (HB18):** Quebrada menor saliendo de la población de Mazuco, siguiendo la Interoceánica hacia Puerto Maldonado, observado y evaluado desde el puente hacia aguas abajo, presenta un ancho de cauce seco de 20 m y con agua de tres metros. Escasa profundidad y transparencia total en el tramo evaluado. En general, demostró una escasa diversidad de peces y una condición regular de conservación, posiblemente debido al impacto por actividades humanas, ya que se observaron bolsas plásticas en el ambiente acuático.
- **Río Jayave (HB19):** Una evaluación rápida permitió identificar que este río está muy afectado, casi sin agua bajo el puente en el tramo de la carretera Interoceánica, pero se comprobó que existe agua en el sector superior a un km. Asimismo, se identificó obras civiles ilegales (una represa y canales), con lo cual desviaron el río para el riego de arrozales. Aún conserva una moderada diversidad de peces, aguas arriba del puente.
- **Quebrada Sol Naciente (HB20):** Quebrada de agua clara y abundante vegetación acuática. Cauce de siete metros de ancho y profundidad promedio de 60 cm. Vegetación herbácea y arbustiva en ambas márgenes. Área evaluada de 50 m cubriendo ambos lados del puente sobre la carretera Interoceánica. Por la composición y número de ejemplares obtenidos, puede considerarse que se encuentra en buen estado de conservación.

3.2.3 Descripción de la diversidad de peces ornamentales en cada cuerpo de agua del departamento de Madre de Dios

Luego de la priorización de los puntos de muestreo para el departamento de Madre de Dios, se realizó la captura de los especímenes de peces ornamentales según la metodología descrita en el anexo 2.

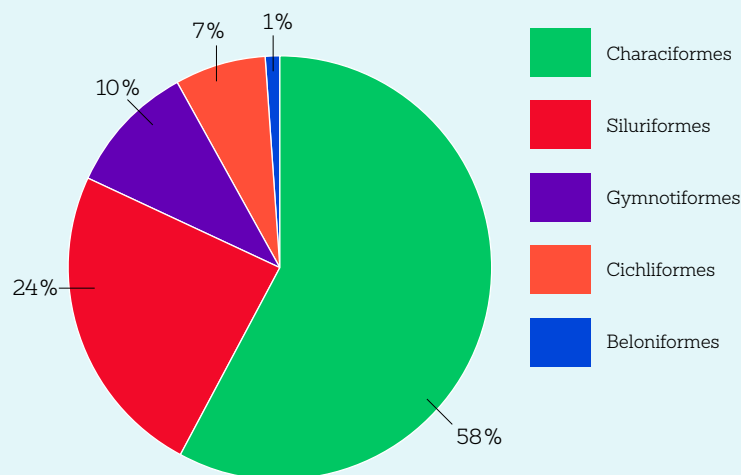
a) Composición taxonómica

En el departamento de Madre de Dios se registró un total de 1696 individuos correspondientes a cinco órdenes, 21 familias, 72 géneros y 123 especies, procedentes de 20 cuerpos de agua evaluados de la intercuenca Alto Acre, cuenca del río Orthon, intercuenca Madre de Dios, cuenca del río Inambari y cuenca del río Tambopata. La composición taxonómica fue determinada mediante el procedimiento descrito en el anexo 3. En la tabla 6 se presenta el resumen de la composición taxonómica elaborada luego de la revisión de los ejemplares. Asimismo, en las figuras 7 y 8 se puede observar los porcentajes de especies por orden y por familia, respectivamente. Finalmente, el número total de especies se describe en el anexo 7.

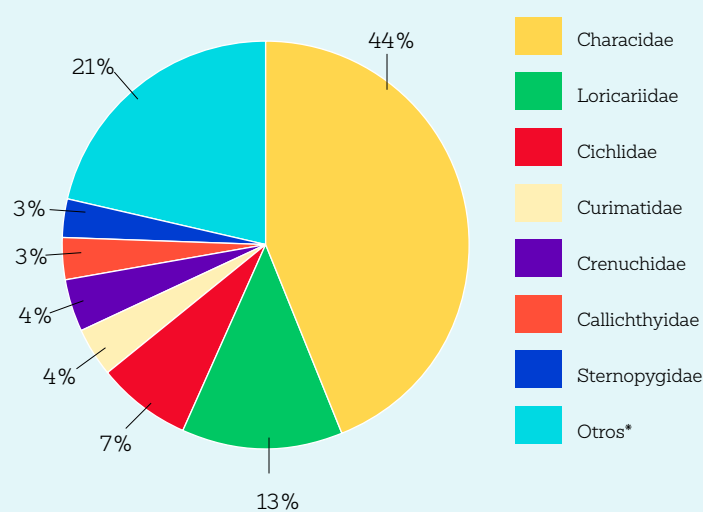
• Tabla 6 • Riqueza de especies por orden taxonómico en el departamento de Madre de Dios (MINAM, 2019a)

Orden	Familias	Géneros	Especies
Characiformes	8	36	71
Siluriformes	7	20	30
Gymnotiformes	4	9	12
Cichliformes	1	6	9
Beloniformes	1	1	1
Total	21	72	123

• Figura 7 • Porcentaje de especies por orden taxonómico en el departamento de Madre de Dios (MINAM, 2019a)



• Figura 8 • Porcentaje de especies por familia del departamento de Madre de Dios (MINAM, 2019a)

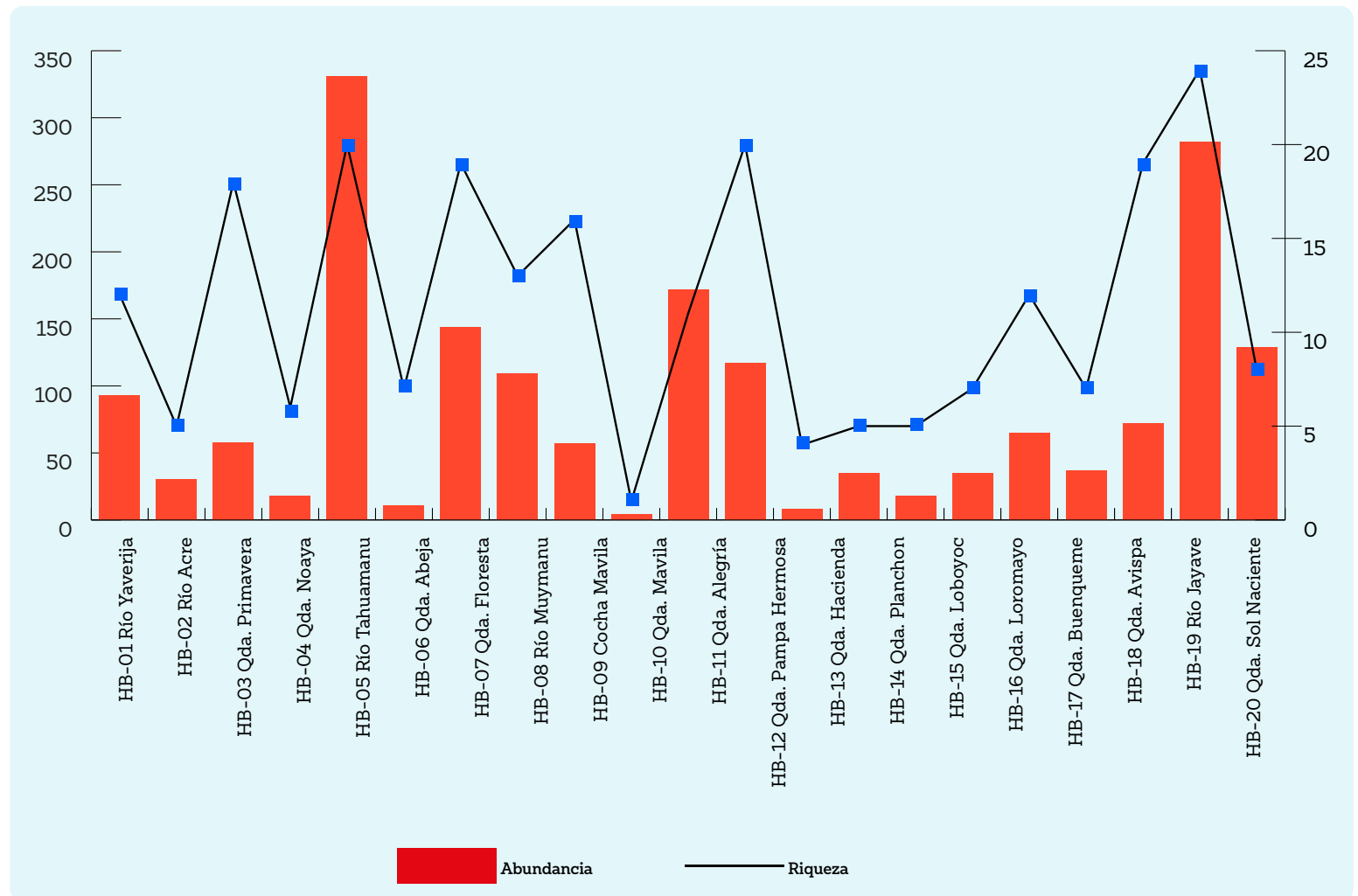


* Gasteropelecidae 24 %, Auchenipteridae 24 %, Heptapteridae 24 %, Aptereronotidae 24 %, Rhamphichthyidae 24 %, Pimelodidae 1.6 %, Hypopomidae 1.6 %, Chilodontidae 0.8 %, Iguanodectidae 0.8 %, Lebiasinidae 0.8 %, Prochilodontidae 0.8 %, Trichomycteridae 0.8 %, Cetopsidae 0.8 %, Belonidae 0.8 %.

b) Riqueza y abundancia relativa

La máxima riqueza local de especies obtenida en el departamento de Madre de Dios fue de 24, la cual se registró en la estación del Sol Naciente (HB20). Por otro lado, la menor riqueza se encontró en la estación del río Manuripe (HB10), con solo una especie. La abundancia de individuos recolectados fue mayor en las estaciones río Tahuamanu (HB05), Sol Naciente (HB20) y quebrada Alegría (HB11), mientras que las estaciones con menor abundancia fueron el río Manuripe (HB10), con cuatro individuos, y en la quebrada Hacienda (HB13), con ocho individuos (figura 9).

• **Figura 9** • Riqueza y abundancia por estaciones del departamento de Madre de Dios (MINAM, 2019a)



c) Índices de diversidad de los cuerpos de agua de Madre de Dios

En el análisis se determinó que las estaciones quebrada Primavera (HB03), río Tahuamanu (HB05), quebrada Floresta (HB07), quebrada Pampa Hermosa (HB12), río Jayabe (HB19) y quebrada Sol Naciente (HB20) son las más diversas según los índices de Margalef y Shannon-Wiener, con puntajes superiores a 3.0, y para el índice de Simpson con valores superiores a 0.85, mientras que el valor más bajo se obtuvo en la estación de la quebrada Planchón (tabla 7). Los índices de diversidad fueron determinados según el procedimiento descrito en el anexo 5.

• **Tabla 7** • Índices de diversidad de las especies del departamento de Madre de Dios (MINAM, 2019a)

Estaciones-Cuerpos de agua	Riqueza	Abundancia	Índice de Margalef	Shannon-Wiener	Índice de Simpson
	S	N	D_{Mg}	H'	1-D
HB01 - Río Yaverija	12	93	2.43	2.50	0.72
HB02 - Río Acre	5	30	1.18	1.80	0.66
HB03 - Qda. Primavera	18	58	4.19	3.44	0.86
HB04- Qda. Noaya	6	18	1.73	1.67	0.56
HB05 - Río Tahuamanu	20	331	3.27	3.36	0.87
HB-06 Qda. Abeja	7	11	2.50	2.59	0.89
HB07 - Qda. Floresta	19	144	3.62	3.10	0.81
HB08- Río Muymanu	13	109	2.56	2.19	0.62
HB09 - Cocha Mavila	16	57	3.71	2.88	0.79
HB10- Río Manuripe	1	4	0.00*	0.00*	0.00*
HB11- Qda. Alegría	11	172	1.94	1.95	0.62
HB12- Qda. Pampa Hermosa	20	117	3.99	3.24	0.83
HB13- Qda. Hacienda	4	8	1.44	1.75	0.75
HB14- Qda. Planchón	5	35	1.13	1.46	0.51
HB15- Qda. Loboyoc	5	18	1.38	2.02	0.77
HB16- Qda. Loromayo	7	35	1.69	1.97	0.65
HB17 - Qda. Buenqueme	12	65	2.64	2.93	0.85
HB18 - Qda. Avispa	7	37	1.66	2.61	0.85
HB19- Río Jayave	19	72	4.21	3.57	0.88
HB20- Qda. Sol Naciente	24	282	4.08	3.58	0.89

*Los cálculos no fueron posibles debido a la baja riqueza y abundancia registrada en la estación.

d) Amenazas para las especies de peces ornamentales

En el departamento de Madre de Dios las principales amenazas son la contaminación, el uso inadecuado de los cauces, la deforestación y la falta de educación ambiental de la población ribereña.

Por otro lado, es escasa la cantidad de información publicada sobre los peces que se encuentran en la categoría de amenaza para el departamento de Madre de Dios. La IUCN, en la última publicación del Libro Rojo descrito por Tognelli et al. (2016), menciona al departamento de Madre de Dios dentro de la región central de los Andes con mayor número de especies de peces amenazadas; sin embargo, no menciona puntualmente cuáles serían estas especies. Dentro de las especies categorizadas como “En Peligro”, que se concentran principalmente en la Amazonía central, se encuentran algunas especies de los géneros *Ancistrus* y *Otocinclus*, entre otras, que también han sido encontradas en la presente evaluación, por lo que se hace necesario ampliar la investigación en esta zona para poder recabar mayor información sobre el grado de amenaza de la ictiofauna local.

e) Especies raras

Para el departamento de Madre de Dios se registraron 31 especies representadas por un solo individuo, lo que las cataloga como especies raras. Estas especies son:

<i>Charax caudimaculatus</i>	<i>Brachyhypopomus</i> sp.
<i>Creagrutus barrigae</i>	<i>Gymnorhamphichthys hypostomus</i>
<i>Creagrutus unguis</i>	<i>Gymnotus carapo</i>
<i>Galeocharax gulo</i>	<i>Entomocorus benjamini</i>
<i>Gymnocorymbus thayeri</i>	<i>Tatia gyrina</i>
<i>Knodus shinhota</i>	<i>Cheirocerus goeldii</i>
<i>Odontostilbe</i> sp.	<i>Pimelodus blochii</i>
<i>Chilodus punctatus</i>	<i>Corydoras</i> aff. <i>aeneus</i>
<i>Curimatella meyeri</i>	<i>Helogenes marmoratus</i>
<i>Steindachnerina bimaculata</i>	<i>Hypostomus niceforoi</i>
<i>Characidium</i> sp.	<i>Otocinclus</i> sp.
<i>Gasteropelecus sternicla</i>	<i>Loricaria</i> sp.
<i>Apteronotus albifrons</i>	<i>Pseudohemiodon</i> sp.
<i>Platyrosteronchus macrostoma</i>	<i>Aequidens</i> sp.
<i>Sternarchorhynchus cramptoni</i>	



↑ *Aphanotorulus* sp. "carachama"

Muchas de estas especies se encuentran dentro del grupo con datos insuficientes, según Tognelli et al. (2016). Las catalogadas de esta manera en general corresponden a especies raras dentro de la ictiofauna, es decir, con baja frecuencia de captura, que habitan en cuencas poco exploradas o que han sido recientemente descritas. Esto hace que tengan información limitada sobre su distribución, ecología, tendencia poblacional y las amenazas que podrían estar experimentando.

f) Endemismo de las especies

No se registraron endémicas en este departamento, ya que gran parte de la fauna íctia en la zona evaluada se comparte con la cuenca del río Madeira de Brasil; además se evidenció el vacío de información actualizada de diversidad de peces en la zona.

g) Protocolo de evaluación visual de quebradas - SVAP

De los 20 cuerpos de agua evaluados en el departamento de Madre de Dios, solo uno fue una cocha, por lo que no se le consideró en este análisis, ya que este se enfoca en cuerpos de agua lóticos. Según los resultados obtenidos mediante el SVAP, 10 cuerpos de agua obtuvieron la puntuación de “regular”, debido a la poca cobertura vegetal que presentaron las riberas, además de la inestabilidad de estas, la presión de pesca y la presencia de basura observada. Nueve fueron calificados de “buena” condición por la poca presencia de basura, menor presión de pesca y mejor estabilidad de las orillas (figura 10).

• Figura 10 • Valores del SVAP evaluados en el departamento de Madre de Dios (MINAM, 2019a)



3.2.4 Las condiciones ambientales, hídricas y nutricionales de los ecosistemas acuáticos evaluados en Madre de Dios

Sobre las condiciones ambientales, la evaluación realizada en 20 puntos de muestreo en la cuenca del río Madre de Dios nos permite señalar que existe una variedad de situaciones. Por una parte están las características limnológicas en ambientes en buen estado de conservación, con características ecológicas adecuadas y que demuestran mayores valores de diversidad de especies de peces, como ocurre en la quebrada Sol Naciente y el río Muymanu.

Por el contrario, se observó otros cuerpos de agua con condiciones adversas y, correlativamente, una baja diversidad, como ocurre en los ríos Manuripe y Loromayo, que tienen en común poblados aledaños que arrojan toda clase de desperdicios en ambas márgenes, plásticos principalmente. También sucede en quebradas como Planchón. Otros impactos tienen relación con el uso de los cauces en periodo seco para extraer material para construcción, como fue observado en la quebrada Buenqueme. También cabe destacar el frecuente uso de las quebradas y ríos menores (Loboyoc, Planchón y Acre) para la recreación y para el lavado de vehículos, donde

acuden decenas de personas que dejan basura, que incluye materiales no biodegradables o de lenta descomposición.

Sobre las condiciones hídricas, básicamente dependen de la época climática, con elevados caudales entre diciembre y mayo, como fue comprobado en la evaluación, tanto en los ríos Inambari, Tambopata y Madre de Dios, donde no se encontró áreas accesibles para los muestreos en las orillas.

La disminución del nivel ocurre entre julio y octubre, pero en las últimas décadas vienen ocurriendo cambios severos, como la prolongación fuera de temporada de los periodos secos, y también de los lluviosos. Con relación a las condiciones nutricionales, se entendería mejor que la cantidad y calidad de nutrientes provienen de las partes altas de la cuenca del río Madre de Dios, que comprende a los ríos Araza e Inambari, por ejemplo, los que, a su vez, reciben los aportes de numerosas quebradas. Así, desde las partes altas se trasladan nutrientes químicos y orgánicos que son aprovechados en las partes bajas, principalmente por los organismos productores y los consumidores de primer orden, y así contribuyen a la cadena trófica.



↑ *Aphanotorulus emarginatus*

3.2.5 Puntos críticos que afectan la estabilidad del ecosistema y la diversidad de peces ornamentales de Madre de Dios.

Existen situaciones serias que afectan la estabilidad de los ambientes acuáticos y, por extensión, la diversidad de los peces ornamentales. En primer lugar, la deforestación, que resultó más acelerada con el funcionamiento de la Carretera Interoceánica, desde Mazuco hasta Iñapari. En segundo lugar, los ambientes acuáticos actualmente reciben menos material alóctono del bosque a la dieta de la mayoría de los peces ornamentales, en forma de semillas, frutos e insectos.

Asimismo, como ya se mencionó, la temperatura está resultando mayor para los cuerpos de agua, con la pérdida de cobertura vegetal en las márgenes de los ríos y quebradas. Otro punto crítico es la débil cultura ambiental de la población ribereña, que en general no tiene consciencia del valor de los ambientes acuáticos, y la necesidad de adoptar nuevas conductas para mantener en buen estado los cuerpos de agua. Por el contrario, es frecuente el uso de las quebradas para la recreación excesiva y el lavado de vehículos, como fue observado en distintos puntos entre Iñapari y Puerto Maldonado.

En conclusión, los principales hallazgos relacionados con la exploración de la diversidad en el departamento de Madre de Dios fueron:

- En la exploración preliminar del 2015, en la cual hubo 7 puntos de muestreo en algunos cuerpos de agua representativos (ríos Araza, Inambari y Loromayo), se identificó 105 ejemplares categorizados en 13 especies, cinco familias y tres órdenes de peces ornamentales amazónicos.
- En el estudio del 2019 se identificó 1696 ejemplares correspondientes a 123 especies, 21 familias y cinco órdenes de peces ornamentales amazónicos.
- Tanto en la exploración preliminar como en la del 2019 se identificó que el mayor número de especies pertenecen al orden de los Characiformes, de la familia Characidae.
- La riqueza máxima de especies de peces ornamentales fue registrada en la estación del Sol Naciente (HB20), con 24 especies, y la máxima abundancia de individuos fue registrada en las estaciones del río Tahuamanu (HB05), Sol Naciente (HB20) y quebrada Alegría (HB11) con 331, 282 y 172 individuos, respectivamente.
- El análisis global de los índices de diversidad nos indica que las estaciones de la quebrada Primavera (HB03), río Tahuamanu (HB05), quebrada Floresta (HB07), quebrada Pampa Hermosa (HB12), río Jayabe (HB19) y quebrada Sol Naciente (HB20) son las más diversas.
- Finalmente se concluye que las principales amenazas para las especies de peces ornamentales en el departamento de Madre de Dios son: la contaminación, el uso inadecuado de los causes, la deforestación y la falta de educación ambiental de la población ribereña.

3.3 Departamentos de Loreto

En el año 2016 se realizó la prospección, distribución y análisis socioeconómico de peces ornamentales en los departamentos de Loreto y Ucayali. En el departamento de Loreto fueron evaluados 18 cuerpos de agua con diversas características en cuanto a caudal, cauce, corriente, tipo de agua, tipo de sustrato, vegetación asociada, entre otros aspectos, de modo que permitiera tener una mayor representatividad de las especies presentes en el departamento. Los cuerpos de agua donde se ubicaron las estaciones de muestreo se describen a continuación:

3.3.1 Breve descripción de los ecosistemas acuáticos

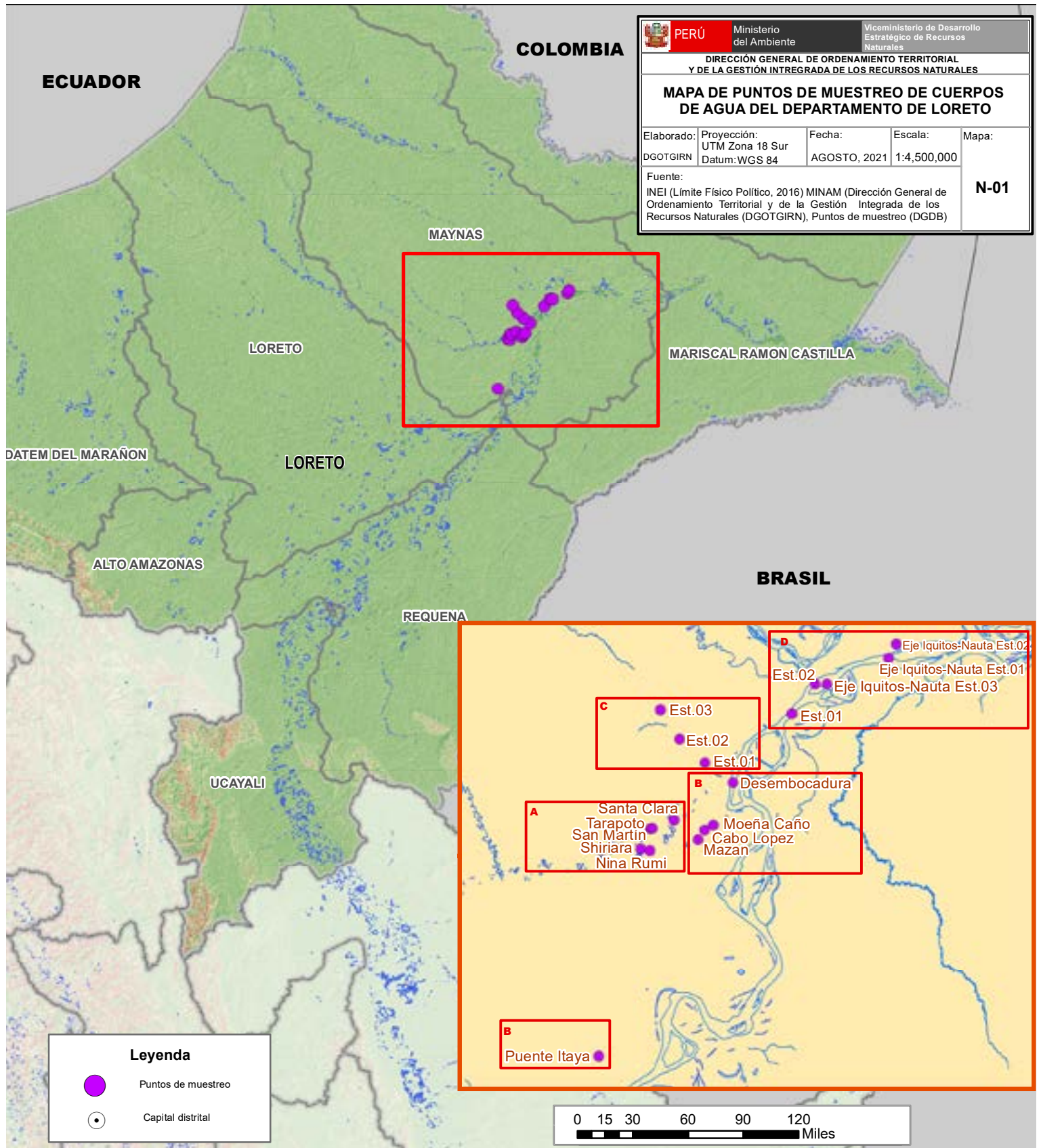
En el estudio descrito en MINAM (2016) se hicieron visitas a cuerpos de agua del departamento de Loreto, con el fin de explorar la diversidad de peces amazónicos considerados ornamentales y caracterizar los ecosistemas acuáticos. Para la priorización de los puntos representativos se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

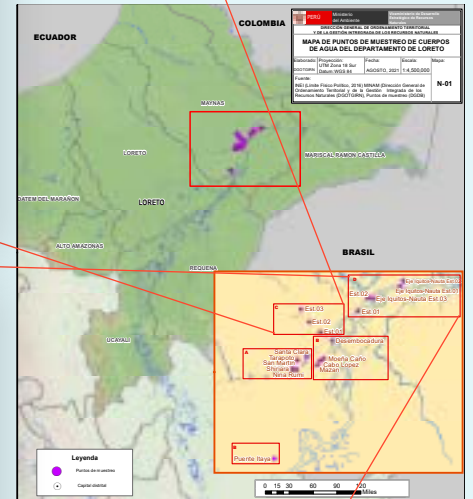
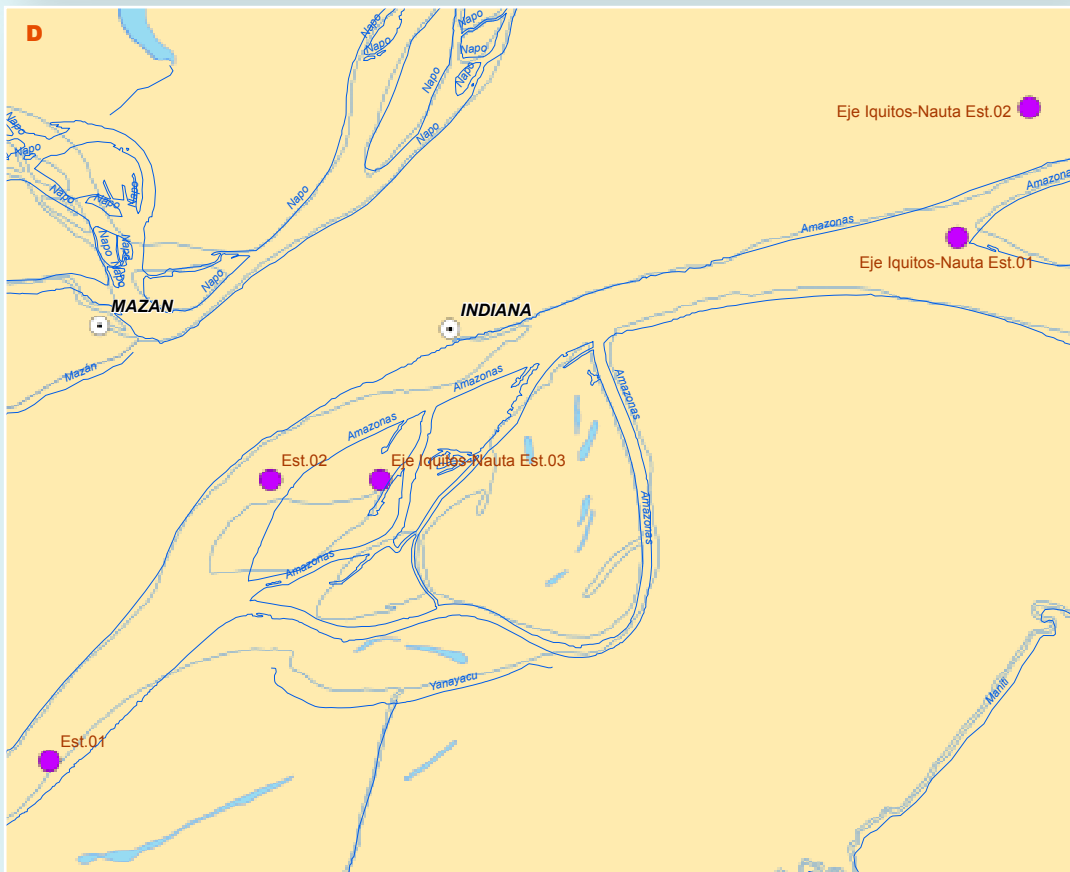
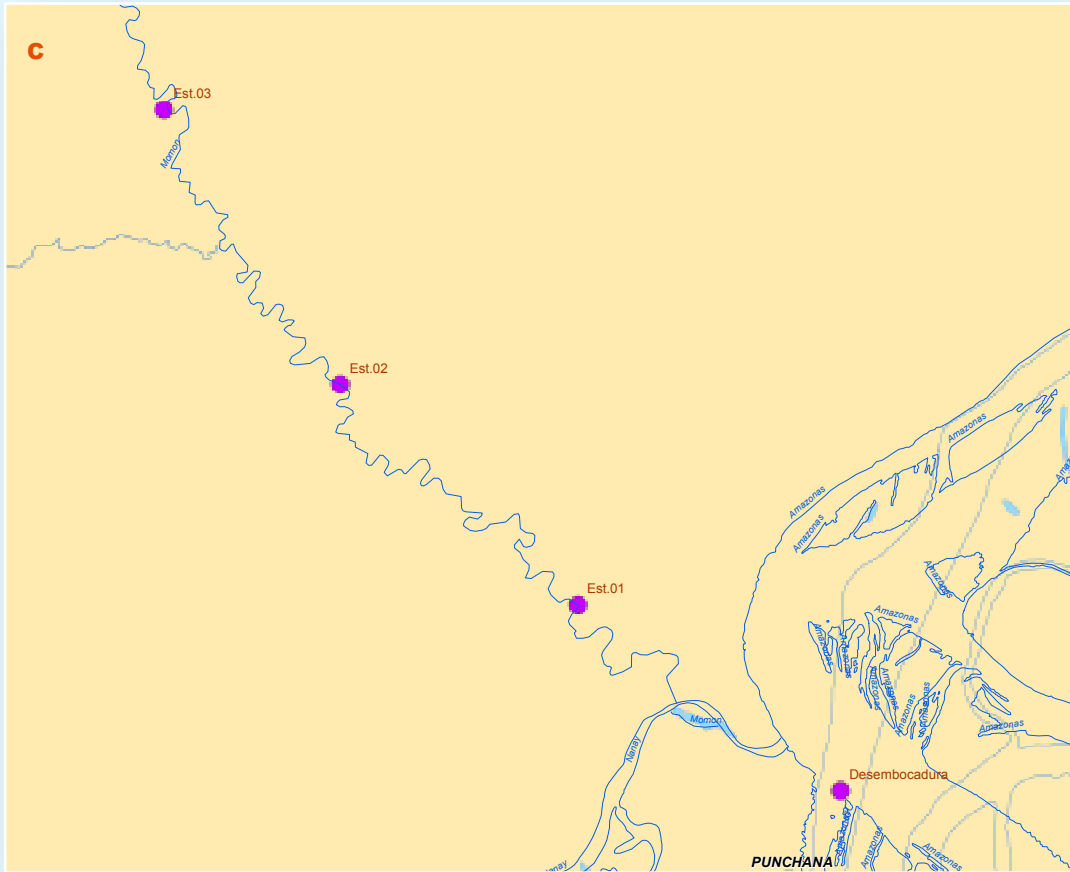
- Representatividad de los ambientes acuáticos.
- Accesibilidad de las zonas de pesca, asociada a medios logísticos.
- Abundancia y diversidad de peces ornamentales en los principales puntos de pesca, según fuentes estadísticas, basadas en datos históricos (Direpro-DEPP: 1992 - 2016).
- Existencia de comunidades de pescadores, intermediarios, técnicos y exportadores, según fuentes primarias, bibliográficas y estadísticas (Direpro-DEPP: 1992 - 2016).

En la figura 11 se puede observar los puntos de muestreo de los cuerpos de agua priorizados, los cuales se agruparon en cuatro zonas (A, B, C y D) representativas de la cuenca del río Nanay, del río Itaya, del río Momón y del río Amazonas. A continuación se describen los cuerpos de agua donde se ubicaron las estaciones de muestreo:



•Figura 11 • Puntos de muestreo de los cuerpos de agua del departamento de Loreto (MINAM, 2016)





- **Río Nanay:** Sus aguas tienen una coloración que varía del café oscuro al té cargado, con temporadas en que toma una coloración verdosa. Esta coloración se debe al alto contenido de sustancias húmicas, provenientes de la vegetación de los “varillales”, o bosques sobre arena blanca. Las estaciones de muestreo fueron denominadas como “Santa Clara”, “Tarapoto”, “Ninarumi”, “San Martín” y “Shiriara”, y fueron cuerpos de agua de tipo playa, quebrada y cocha.

El Nanay es un río meándrico² y tiene numerosas playas de arena blanca con fondos de arena, limo y arcilla, y con parches arenosos y fangosos en las orillas.

- **Río Itaya:** Tiene aguas de coloración oscura y el tipo de fondo es gredoso con lodo y parches de canto rodado y arena. Las estaciones de muestreo fueron denominadas como “Mazán”, “Cabo López”, “Moena caño”, “Puente Itaya” y “Desembocadura”, y fueron cuerpos de agua de tipo cocha, caño, caño, río y quebrada, respectivamente.

De manera preliminar se podría afirmar que la calidad de agua, de acuerdo a los parámetros físico-químicos evaluados, es adecuada para una buena diversidad íctica, aún con las diferencias físico-químicas. Esto debido a que se comprobó que existen distintas formas de organismos (invertebrados como moluscos, camarones, cangrejos e

insectos) y peces entre los vertebrados acuáticos, conforme a la diversidad esperada para el departamento.

- **Río Momón:** Tiene aguas de color marrón oscuro y el tipo de fondo es barro arcilloso. Asimismo, presenta como sustrato hojarasca, palizadas y barro en las orillas, y sus orillas con vegetación donde abundan el shimbillo y el pashaco, entre otras especies.

En un principio no fue posible coleccionar especímenes debido a la lluvia torrencial con vientos huracanados, pero en una segunda evaluación se pudo realizar la colecta, la cual se realizó en tres estaciones de muestreo, un cuerpo de agua de tipo quebrada y dos de tipo caño.

- **Río Amazonas:** Las aguas del río Amazonas son blanquecinas-amarillentas y turbidas, pues están cargadas de material en suspensión producto de la erosión en las áreas del piedemonte andino donde tiene su origen. Las estaciones de muestreo se localizaron en zonas de riberas bajas, inundables en época de creciente, con lecho de fango y arena, denominadas estaciones 1 y 2. Asimismo, dentro de esta cuenca se han considerado tres cuerpos de agua en el eje carretero Iquitos-Nauta, de tipo quebrada, caño y cocha respectivamente, en los alrededores de centros de crianza de peces.



3.3.2 Descripción de la diversidad de peces ornamentales en cada cuerpo de agua del departamento de Loreto

Luego de la priorización de los puntos de muestreo para el departamento de Loreto, se realizó la captura de los especímenes de peces ornamentales según la metodología descrita en el anexo 2.

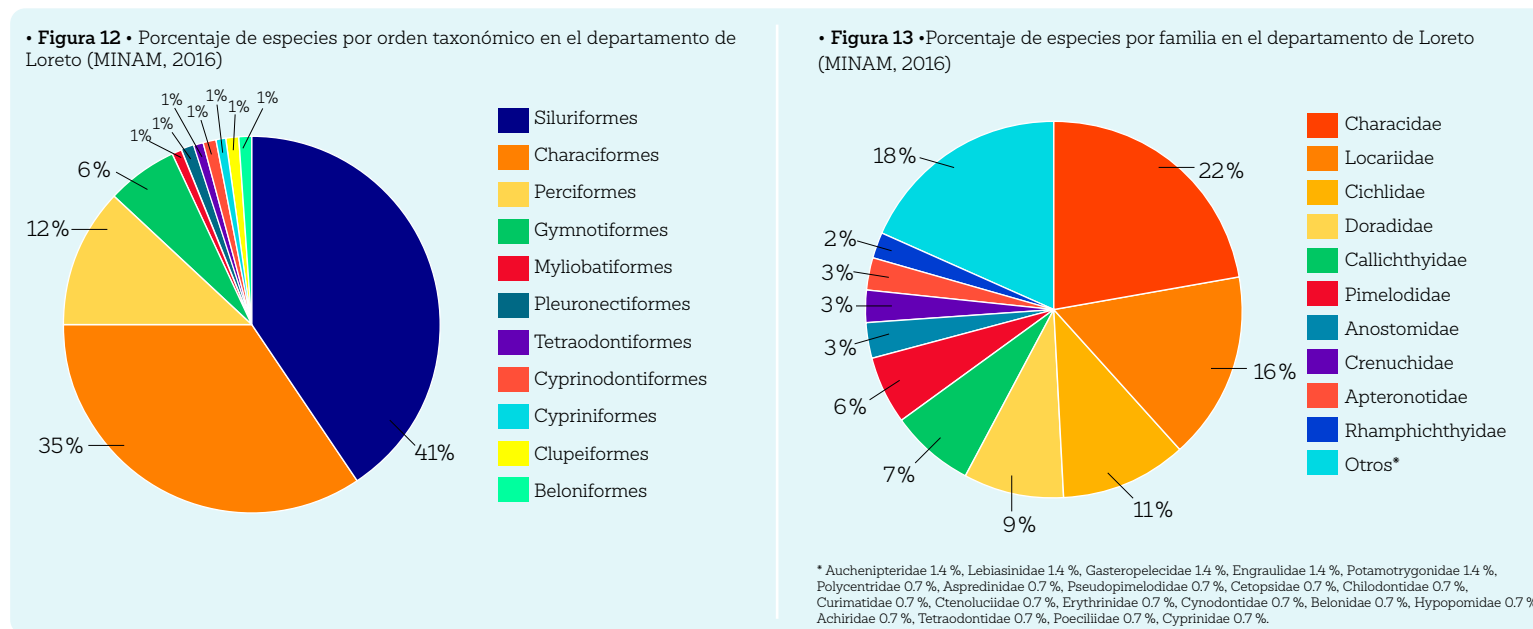
a) Composición taxonómica

La composición taxonómica, para el departamento de Loreto, consistió en registro de un total de 13736 individuos correspondientes a 11 órdenes, 30 familias, 100 géneros y 138 especies, procedentes de 18 cuerpos de agua evaluados de las cuencas del río Nanay, del río Itaya, del río Momón y del río Amazonas. La composición taxonómica fue determinada mediante el porcedimiento descrito en el anexo 3. En la tabla 8 se presenta el resumen de la composición taxonómica elaborada luego de la revisión de los ejemplares. Asimismo, en las figuras 12 y 13 se pueden observar los porcentajes de especies por orden y por familia. Asimismo, el número total de especies y la riqueza de especies y abundancia por orden taxonómico se detallan en el anexo 8 y 9, respectivamente.

• Tabla 8 • Riqueza de especies por orden taxonómico en el departamento de Loreto (MINAM, 2016)

Orden	Familias	Géneros	Especies
Perciformes	2	14	16
Siluriformes	8	38	57
Characiformes	10	32	48
Clupeiformes	1	2	2
Beloniformes	1	1	1
Gymnotiformes	3	8	8
Myliobatiformes	1	1	2
Pleuronectiformes	1	1	1
Tetraodontiformes	1	1	1
Cyprinodontiformes	1	1	1
Cypriniformes	1	1	1
Total	30	100	138

Dentro de las 30 familias de peces ornamentales identificadas, Characidae (31 especies) y Loricariidae (22 especies) fueron las familias con mayor representatividad (figura 13).



b) Riqueza y abundancia relativa

La máxima riqueza de especies obtenida en el departamento de Loreto fue de 59 especies en la playa Ninarumi de la cuenca del río Nanay, y la menor se registró en el caño de la carretera Iquitos - Nauta 2 de la cuenca del Amazonas, con solo tres especies. La abundancia de individuos recolectados fue mayor en el caño de la estación 2 de la cuenca del río Momón; mientras que en la cocha de la carretera Iquitos-Nauta 3 de la cuenca del Amazonas se registró la menor abundancia (tabla 9).

• **Tabla 9** • Riqueza y abundancia por puntos de muestreo en el departamento de Loreto (MINAM, 2016)

Zona	Cuenca	Orden en cuenca	Puntos de muestreo	Especies	Abundancia
Loreto	Nanay	1	Cocha Shiriara	39	1408
		2	Playa Ninarumi	59	1387
		3	Quebrada San Martín	46	995
		4	Quebrada Tarapoto	42	1506
		5	Playa Santa Clara	33	323
	Itaya	1	Cocha Mazán	23	236
		2	Caño Cabo López	35	232
		3	Caño Moena Caño	18	123
		4	Quebrada Puente Itaya	5	981
		5	Quebrada Desembocadura	4	243
	Momón	1	Quebrada Estación 1	8	135
		2	Caño Estación 2	17	3758
		3	Caño Estación 3	7	131
	Amazonas	1	Río Estación 1	6	458
		2	Río Estación 2	10	1115
		3	Quebrada Carret. Iquitos-Nauta 1	4	256
		4	Caño Carret. Iquitos-Nauta 2	3	404
		5	Cocha Carret. Iquitos-Nauta 3	4	45

c) Índices de diversidad de los cuerpos de agua en el departamento de Loreto

En el análisis se determinó que los puntos de muestreo playa Ninarumi y la quebrada San Martín (ambos de la cuenca del río Nanay) y el caño Cabo López de la cuenca del río Itaya, son los más diversos según los índices de Margalef y Simpson, con puntajes superiores a 6.0 y 0.8, respectivamente. Mientras que los valores más bajos se obtuvieron para los puntos de muestreo quebrada y caño de la carretera Iquitos – Nauta, de la cuenca del Amazonas (tabla 10). Los índices de diversidad fueron determinados según el procedimiento descrito en el anexo 5.

• **Tabla 10** • Índices de diversidad de las especies del departamento de Loreto (MINAM, 2016)

Zona	Cuenca	Puntos de muestreo	Riqueza	Abundancia	Índice de Margalef	Índice de Simpson
			S	N	D_{Mg}	1-D
Loreto	Nanay	Cocha Shiriará	39	1 408	5.24	0.74
		Playa Ninarumi	59	1 387	8.02	0.85
		Quebrada San Martín	46	995	6.52	0.88
		Quebrada Tarapoto	42	1 506	5.6	0.55
		Playa Santa Clara	33	323	5.54	0.91
	Itaya	Cocha Mazán	23	236	4.03	0.84
		Caño Cabo López	35	232	6.24	0.93
		Caño Moena Caño	18	123	3.53	0.85
		Quebrada Puente Itaya	5	981	0.58	0.6
		Quebrada Desembocadura	4	243	0.55	0.66
	Momón	Quebrada Estación 1	8	135	1.48	0.59
		Caño Estación 2	17	3 758	1.94	0.85
		Caño Estación 3	7	131	1.23	0.74
	Amazonas	Río Estación 1	6	458	0.82	0.78
		Río Estación 2	10	1 115	1.28	0.68
		Quebrada Carret. Iquitos–Nauta 1	4	256	0.54	0.25
		Caño Carret. Iquitos–Nauta 2	3	404	0.33	0.5
		Cocha Carret. Iquitos–Nauta 3	3	8	0.79	0.6

d) Amenazas para las especies de peces ornamentales

En el departamento de Loreto los peces ornamentales nativos se encuentran amenazados por la deforestación— relacionada con el cambio de uso de tierra para cultivos— y la contaminación producto de las actividades mineras ilegales y de otras fuentes. Por ejemplo, el río Nanay nace en la llanura amazónica y sus aguas provienen de la lluvia y no de fuentes subterráneas. Esta característica hace que el río Nanay sea afectado por la pérdida del bosque, debido a que el bosque actúa como una fábrica de lluvia (hasta un 50 % de lluvias se originan de la evotranspiración boscosa) favoreciendo la filtración del agua hacia el subsuelo. Por otro lado, la creciente deforestación para fines agrícolas y ganaderos en diferentes puntos cercanos al río Nanay es un peligro latente.

e) Especies raras

Para el departamento de Loreto se registraron 17 especies representadas por un solo individuo, lo que las cataloga como especies raras. Estas especies son:

<i>Cichla monoculus</i>	<i>Myleus schomburgkii</i>
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	<i>Pygocentrus nattereri</i>
<i>Pimelodus ornatus</i>	<i>Serrasalmus rhombeus</i>
<i>Panaqolus sp.</i>	<i>Curimatella meyeri</i>
<i>Planiloricaria cryptodon</i>	<i>Piabucus melanostomus</i>
<i>Pterosturisoma microps</i>	<i>Gymnotus ucamara</i>
<i>Sturisoma nigrirostrum</i>	<i>Potamotrygon sp.</i>
<i>Moenkhausia aff. oligolepis</i>	<i>Achirus achirus</i>
<i>Myleus rubripinnis</i>	



↑ *Sturisoma nigrirostrum* "carachama"

f) Especies nativas y exóticas encontradas

Se registró un total de 136 especies de peces ornamentales nativos capturados en el departamento de Loreto. Asimismo, se reportó la presencia de la especie exótica *Poecilia reticulata* “guppy” (orden Cyprinodontiformes y familia Poeciliidae) en el eje carretero Iquitos Nauta en la cuenca del Amazonas, con una abundancia de 25 individuos.

g) Especímenes de *Danio rerio* GM encontradas

En este mismo estudio, en el departamento de Loreto, se registraron especímenes de *Danio rerio* GM “pez cebra” (orden Cypriniformes y familia Cyprinidae) en un cuerpo de agua léntico en el eje Carretero Iquitos-Nauta en el Amazonas, con una abundancia de 12 individuos. La fluorescencia de los peces transgénicos fue determinada mediante pruebas cualitativas. Ante este hallazgo, el Ministerio del Ambiente, a través de la Dirección General de Diversidad Biológica, realizó inspecciones en el lugar con el fin de evaluar el problema y verificar que no haya sido un evento aislado. El resultado fue que no se llegó a encontrar nuevamente especímenes de *Danio rerio* GM, con lo cual se conjeturó que el hecho pudo deberse a que el lugar donde se encontró los especímenes estuvo cerca de un desfogue de una colectora, por lo que la hipótesis es que estos especímenes fueron vertidos al desagüe sin el debido cuidado.

Cabe señalar que, mediante el Plan Nacional de Vigilancia de OVM, el cual es elaborado y ejecutado anualmente, y cuyo contenido se detalla en MINAM (2019b), implementado por el MINAM, INIA, OEFA y Sanipes, en el marco de la ley n.º 29811 y su reglamento, se programan intervenciones en campos de cultivo, criaderos de peces y establecimientos comerciales, a nivel nacional, para detectar cualquier presencia no autorizada de OVM con fines de cultivo o crianza. En el caso de las especies hidrobiológicas, Sanipes es el encargado de vigilar que no se comercialicen OVM en las principales ciudades del Perú donde existen acuarios, cuya principal actividad es la venta de peces ornamentales.

En conclusión, los principales hallazgos relacionados con la exploración de la diversidad en el departamento de Loreto fueron:

- En la exploración del 2016 se pudo detectar la presencia de la especie exótica *Poecilia reticulata* “guppy” (orden Cyprinodontiformes y familia Poeciliidae) en el eje carretero Iquitos Nauta en la cuenca del Amazonas.

- La composición taxonómica, determinada en el estudio del 2016, fue de 136 especies, 28 familias y nueve órdenes de peces ornamentales amazónicos.

- Asimismo, en la exploración del 2016 se identificó que el mayor número de especies pertenecen al orden de los Siluriformes y la familia Locariidae, seguido del orden de los Characiformes y la familia Characidae.

- La riqueza máxima de especies de peces ornamentales fue registrada en la playa Ninarumi de la cuenca del río Nanay, con 59 especies, y la máxima abundancia de individuos fue registrada en el caño de la estación 2 de la cuenca del río Momón, con 3758 individuos.

- El análisis global de los índices de diversidad nos indica que los puntos de muestreo más diversos son: playa Ninarumi y quebrada San Martín (ambos de la cuenca del río Nanay) y el caño Cabo López, de la cuenca del río Itaya.

- Finalmente, se concluye que las principales amenazas para las especies de peces ornamentales en el departamento de Loreto son: (i) la deforestación, cuya principal causa estaría relacionada al cambio de uso de tierra para cultivos, y (ii) las actividades ilegales de extracción minera.

3.4 Departamento de Ucayali

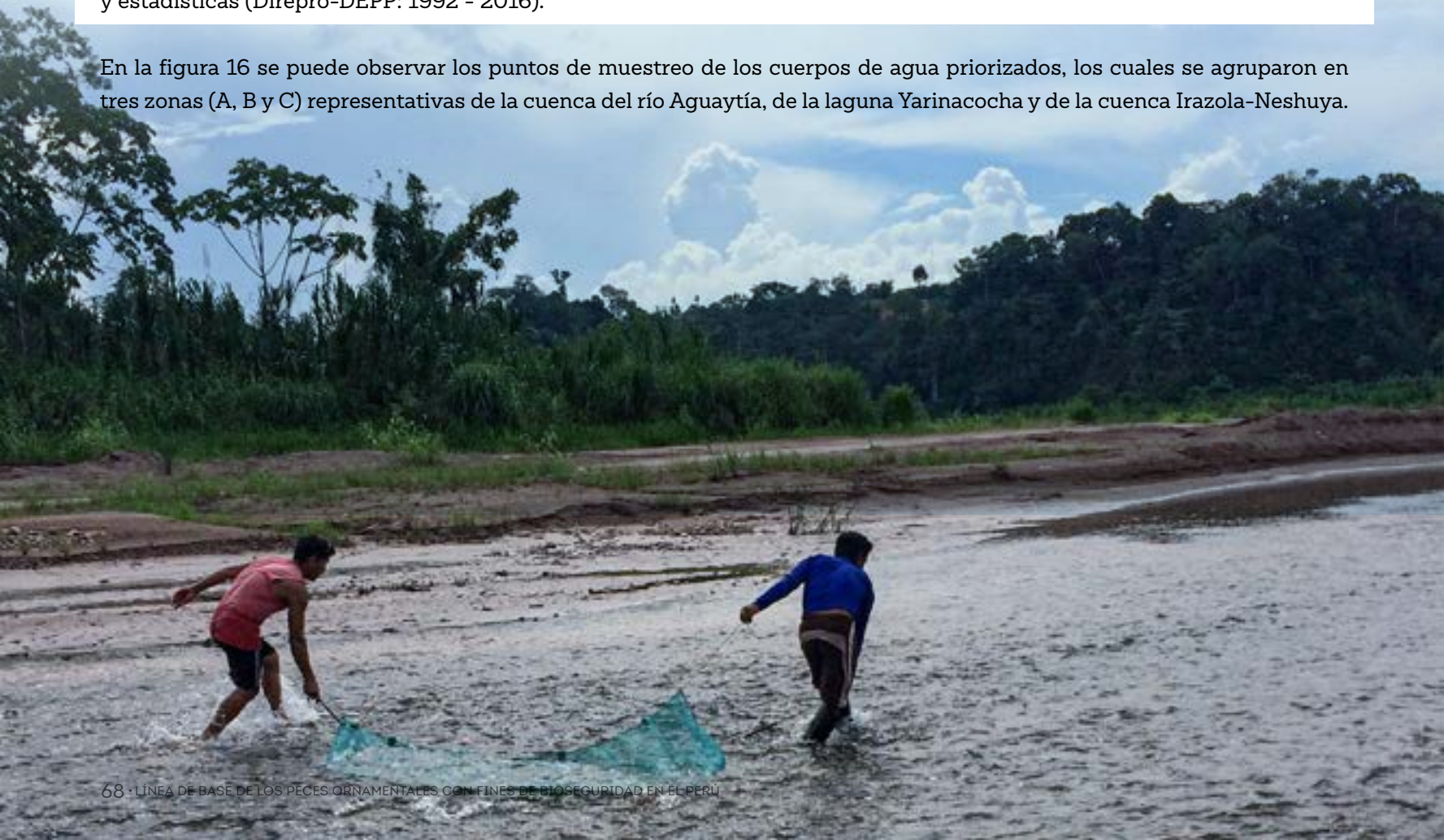
En el año 2016 se realizó la prospección sobre la distribución y el análisis socioeconómico de peces ornamentales en los departamentos de Loreto y Ucayali. En el departamento de Ucayali fueron evaluados ocho cuerpos de agua con diversas características en cuanto a caudal, cauce, corriente, tipo de agua, tipo de sustrato, vegetación asociada, entre otros aspectos, de modo que permitiera tener una mayor representatividad de las especies presentes en el departamento. Los cuerpos de agua donde se ubicaron las estaciones de muestreo se describen a continuación:

3.4.1 Breve descripción de los ecosistemas acuáticos

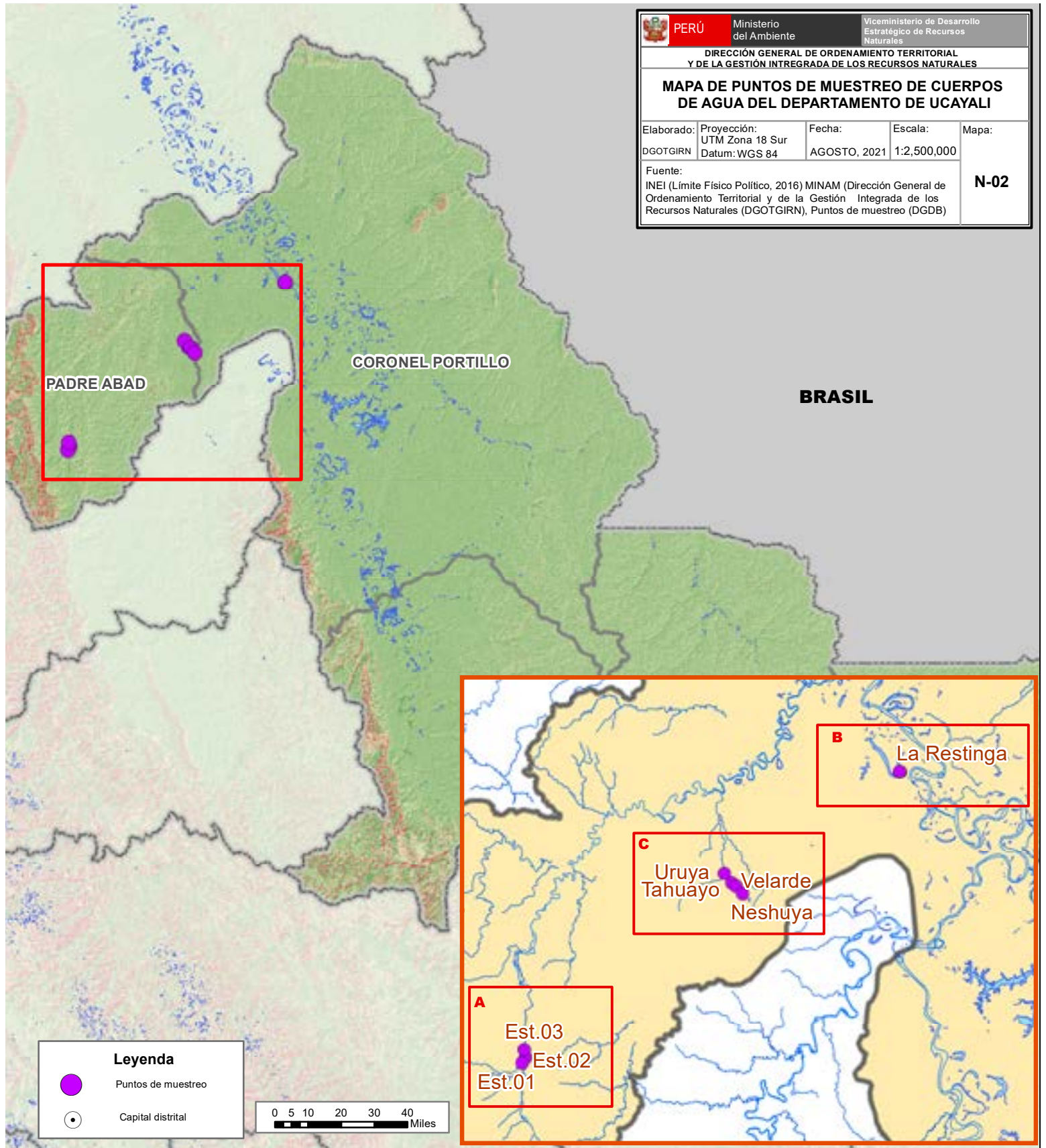
En el estudio descrito en MINAM (2016) se hicieron visitas a cuerpos de agua del departamento de Ucayali, con el fin de explorar la diversidad de peces amazónicos considerados ornamentales y caracterizar los ecosistemas acuáticos. Para la priorización de los puntos representativos se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

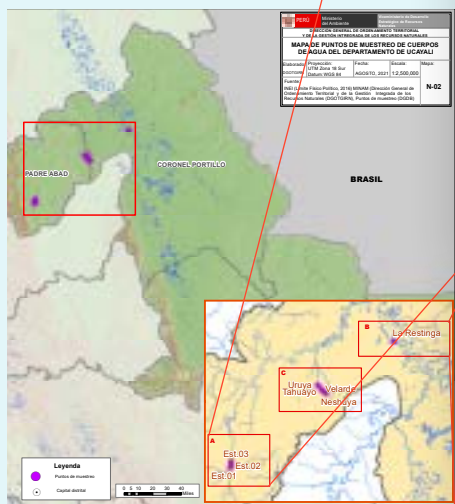
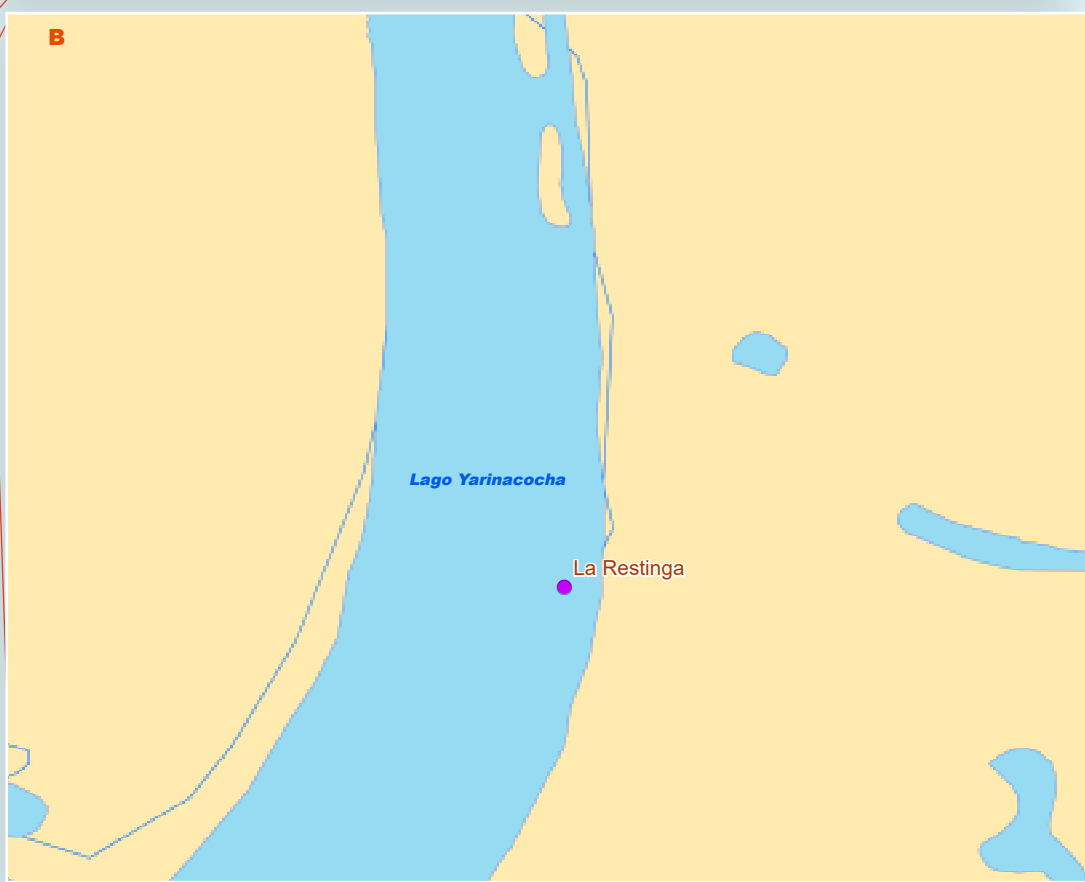
- Representatividad de los ambientes acuáticos.
- Accesibilidad de las zonas de pesca, asociada a medios logísticos.
- Abundancia y diversidad de peces ornamentales en los principales puntos de pesca, según fuentes estadísticas, basadas en datos históricos (Direpro-DEPP: 1992 - 2016).
- Existencia de comunidades de pescadores, intermediarios, técnicos y exportadores, según fuentes primarias, bibliográficas y estadísticas (Direpro-DEPP: 1992 - 2016).

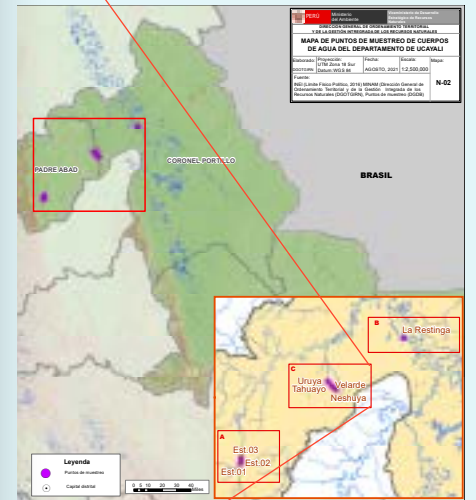
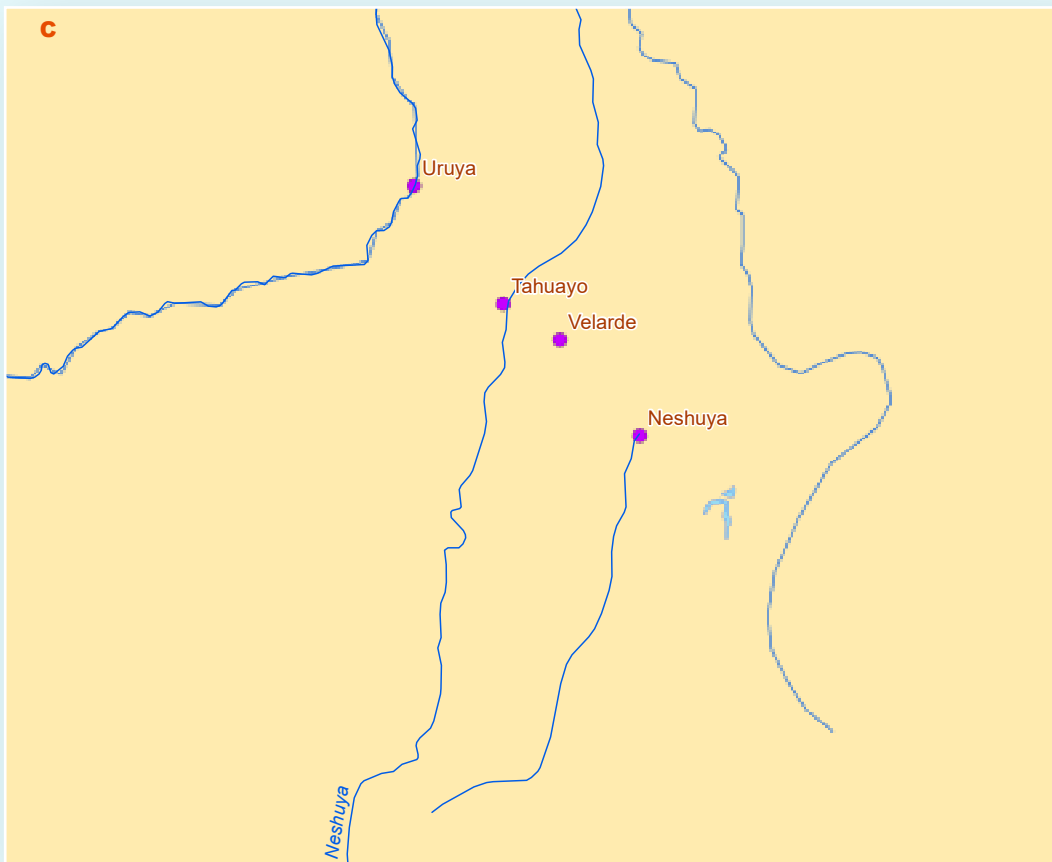
En la figura 16 se puede observar los puntos de muestreo de los cuerpos de agua priorizados, los cuales se agruparon en tres zonas (A, B y C) representativas de la cuenca del río Aguaytía, de la laguna Yarinacocha y de la cuenca Irazola-Neshuya.



•Figura 14 • Puntos de muestreo de los cuerpos de agua del departamento de Ucayali (MINAM, 2016)







A continuación se describen los cuerpos de agua donde se ubicaron las estaciones de muestreo:

- **Río Aguaytía:** Gran parte del área del río Aguaytía presenta un relieve plano, constituido por terrazas, mientras que en algunos sectores predomina el relieve ondulado. La zona adyacente a la vertiente oriental de la cordillera de los Andes presenta un paisaje montañoso, mientras que en la planicie de influencia de los ríos, principalmente del Ucayali, el paisaje está representado por los complejos de orillares y terrazas bajas con diferentes grados de drenaje.

Las estaciones de muestreo se ejecutaron en tres cuerpos de agua ubicados aproximadamente a dos horas de la carretera Federico Basadre, vía de conexión entre Pucallpa y la ciudad de Lima. Los tipos de cuerpos de agua evaluados fueron cocha, quebrada y caño, respectivamente. Estas estaciones presentaron como sustrato hojarasca, arena y barro en orillas, y como vegetación aguaje y arbustos diversos. Por lo menos en las dos primeras estaciones se evidenció contaminación antropogénica en desechos y basura plástica.

- **Laguna Yarinacocha:** La zona de pesca “La Restinga” es una playa con fondo igualmente arenoso (60 %), sin vegetación. Recibe aguas de la quebrada Lobocaño de agua verdosa, cuyas orillas poseen vegetación arbórea y arbustiva ribereña.

Se evaluaron tres estaciones de muestreo o cuerpos de agua lénticos, y en la laguna se pudo advertir la presencia de especímenes de la especie exótica *Trichogaster trichopterus* (Pallas, 1770), la cual pertenece al suborden *Anabantoidei* (laberíntidos), los cuales poseen un órgano especial que les permite respirar el oxígeno del aire y pueden vivir en aguas hipóxicas.

Pese a que la evaluación se realizó en playas aparentemente no contaminadas de color verde (productividad primaria), se pudo constatar, en los alrededores, la presencia de material orgánico e inorgánico especialmente de basura en la zona. Además, el espejo de agua se encontró afectado por residuos sólidos y aguas residuales sin tratamiento, lo que podría alterar la biodiversidad.

- **Quebrada Tahuayllo:** La quebrada Tahuayllo está ubicada en el km cuatro de la carretera Neshuya-Curimaná. Tiene aguas claras transparentes con fondo arenoso predominante, presencia de piedras, con un ancho de cauce de cinco metros aproximadamente y una profundidad de menos de 0.5 m. Hay presencia de playas que alternan con orillas de bosque ribereño, con palizadas en casi todo el cauce.

- **Quebrada Uruya:** Está ubicada en la sub-cuenca Neshuya en el km siete de la carretera Neshuya-Curimaná. Tiene aguas claras transparentes, con fondo arenoso mezclado con piedras (50 %), con un ancho de cauce de cinco metros aproximadamente y una profundidad de menos de 0.5 m. Hay presencia de playas que alternan con orillas de vegetación ribereña, con pocas palizadas en todo el cauce.

- **Quebrada Velarde:** Está ubicada en la sub-cuenca Neshuya en el km dos de la carretera Neshuya-Curimana, tiene aguas blancas con el fondo limoso y hojarasca, con un ancho de cauce de tres metros aproximadamente y una profundidad de menos de 0.5 m. Hay presencia de orillas con vegetación ribereña, presenta pocas palizadas en todo el cauce.

- **Quebrada Neshuya:** Está ubicada en la sub-cuenca Neshuya en el km 60 de la carretera Federico Basadre, tiene aguas claras con el fondo arenoso y pedregoso, con un ancho de cauce de más de cinco metros y una profundidad de menos de 0.5 m. Hay presencia de orillas con vegetación ribereña, presenta pocas palizadas en todo el cauce.

3.4.2 Descripción de la diversidad de peces ornamentales en cada cuerpo de agua del departamento de Ucayali

Luego de la priorización de los puntos de muestreo para el departamento de Ucayali, se realizó la captura de los especímenes de peces ornamentales según la metodología descrita en el anexo 2.

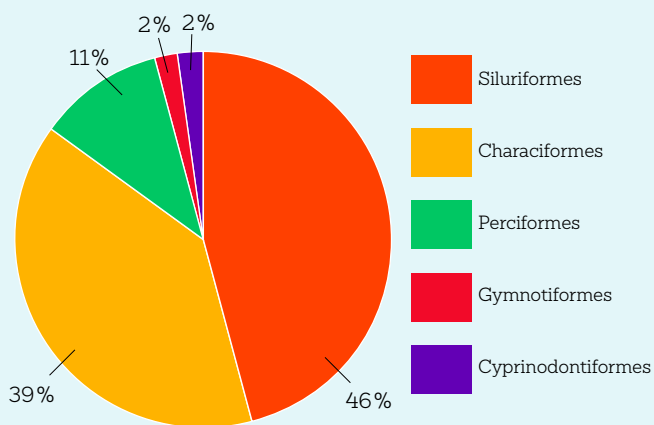
a) Composición taxonómica

La composición taxonómica, para el departamento de Ucayali, consistió en registro de un total de 3769 individuos correspondientes a cinco órdenes, 16 familias, 41 géneros y 56 especies, procedentes de ocho cuerpos de agua evaluados de la cuenca del río Aguaytía, de la laguna Yarinacocha y de la cuenca Irazola-Neshuya. La composición taxonómica fue determinada mediante el procedimiento descrito en el anexo 3. En la tabla 11 se presenta el resumen de la composición taxonómica elaborada luego de la revisión de los ejemplares. Asimismo, en las figuras 15 y 16 se pueden observar los porcentajes de especies por orden y por familia. Asimismo, el número total de especies y la riqueza de especies y abundancia por orden taxonómico se detallan en el anexo 10 y 11 respectivamente.

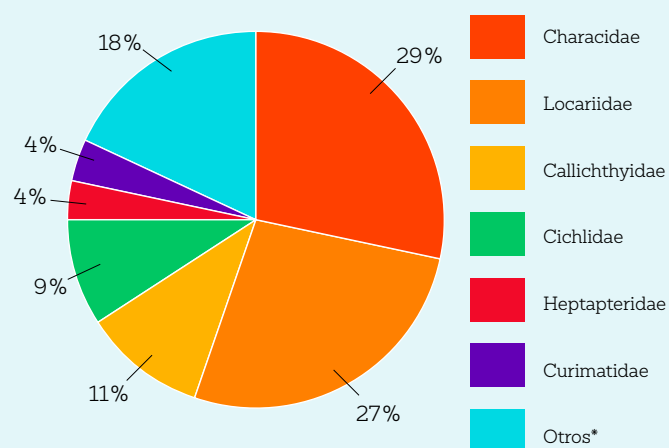
• Tabla 11 • Riqueza de especies por orden taxonómico en el departamento de Ucayali (MINAM, 2016)

Orden	Familias	Géneros	Especies
Perciformes	2	6	6
Siluriformes	6	17	26
Characiformes	6	17	22
Gymnotiformes	1	1	1
Cyprinodontiformes	1	1	1
Total	16	41	56

• Figura 15 • Porcentaje de especies de peces por orden taxonómico en el departamento de Ucayali (MINAM, 2016)



• Figura 16 • Porcentaje de especies por familia en el departamento de Ucayali (MINAM, 2016)



* Osphronemidae 1.8 %, Auchenipteridae 1.8 %, Pimelodidae 1.8 %, Trichomycteridae 1.8 %, Anostomidae 1.8 %, Chilodontidae 1.8 %, Crenuchidae 1.8 %, Hemiodontidae 1.8 %, Aptereronotidae 1.8 %, Poeciliidae 1.8 %.

b) Riqueza y abundancia relativa

La máxima riqueza de especies obtenida en el departamento de Ucayali fue de 18 especies en la cocha La Restinga de la laguna de Yarinacocha, y la menor riqueza se registró en la quebrada Neshuya de la cuenca Irazola-Neshuya, con solo tres especies. La abundancia de individuos recolectados fue mayor en la cocha Estación 1 de la cuenca Aguaytía, mientras que en la quebrada Neshuya de la cuenca Irazola-Neshuya se registró la menor abundancia (tabla 12).

• **Tabla 12** • Riqueza y abundancia por puntos de muestreo en el departamento de Ucayali (MINAM, 2016)

Zona	Cuenca	Orden en cuenca	Puntos de muestreo	Especies	Abundancia
Ucayali	Aguaytía	1	Cocha Estación 1	13	1546
		2	Quebrada Estación 2	5	553
		3	Caño Estación 3	7	1259
	Yarinacocha	1	Cocha La Restinga 1	18	50
	Irazola-Neshuya	1	Quebrada Tahuayllo	12	86
		2	Quebrada Uruya	8	190
		3	Quebrada Velarde	6	64
		4	Quebrada Neshuya	3	21

c) Índices de diversidad de los cuerpos de agua en el departamento de Ucayali

En el análisis se determinó que el punto de muestreo la Restinga de la laguna de Yarinacocha es el más diverso, según los índices de Margalef y Simpson, con el puntaje superior a 4.0 y 0.9, respectivamente. Los valores más bajos se obtuvieron para los puntos de muestreo de la quebrada Neshuya, de la cuenca Irazola-Neshuya (tabla 15). Los índices de diversidad fueron determinados según el procedimiento descrito en el anexo 5.

• **Tabla 13** • Índices de diversidad de las especies del departamento de Ucayali (MINAM, 2016)

Zona	Cuenca	Puntos de muestreo	Riqueza	Abundancia	Índice de Margalef	Índice de Simpson
			S	N	D_{Mg}	1-D
Ucayali	Aguaytía	Quebrada 2	5	553	0.63	0.74
		Cocha Estación 1	13	1 546	1.63	0.6
		Caño Estación 3	7	1 259	0.84	0.57
	Yarinacocha	Cocha La Restinga 1	18	50	4.35	0.92
	Irazola-Neshuya	Quebrada Tahuayllo	12	86	2.47	0.84
		Quebrada Uruya	8	190	1.33	0.56
		Quebrada Velarde	6	64	1.2	0.78
		Quebrada Neshuya	3	21	0.66	0.55

d) Amenazas para las especies de peces ornamentales

Las principales amenazas para los peces ornamentales en el departamento de Ucayali son la contaminación, la introducción de especies exóticas y las actividades ilegales (minería, tala). Por ejemplo, en la playa la Restinga en la laguna Yarinacocha se pudo advertir la presencia de especímenes de la especie exótica *Trichogaster trichopterus* “gurami”; asimismo, se pudo constatar en los alrededores la presencia de material orgánico e inorgánico, especialmente de basura, los cuales aparentemente provienen del Hospital Amazónico y de diversos establecimientos comerciales que vierten sus desechos en este cuerpo de agua. Por otro lado, en las inmediaciones de la quebrada Neshuya existe una planta procesadora de palma aceitera y numerosos lavaderos de camiones y automóviles, los que descargan aguas servidas con detergentes y restos de hidrocarburos hacia los ríos, arroyuelos y cuerpos de agua menores que drenan en el Aguaytía. Finalmente, por lo menos en las dos primeras estaciones de la cuenca del río Aguaytía, se evidenciaron desechos, basura plástica y áreas con cultivos

de coca, estos últimos encontrados antes de llegar a los puntos de muestreo, los que probablemente estén causando daños al ecosistema, por los insumos químicos usados para el procesamiento de cocaína.

e) Especies raras

Para el departamento de Ucayali se registraron ocho especies representadas por un solo individuo, lo que las cataloga como especies raras. Estas especies son:

<i>Heros efasciatusrare</i>
<i>Satanoperca jurupari</i>
<i>Imparfinis stictonotus</i>
<i>Hypostomus sp.</i>
<i>Ctenobrycon hauxwellianus</i>
<i>Knodus sp.</i>
<i>Chilodus punctatus</i>
<i>Apteronotus albifrons</i>



↑ *Hypostomus sp.* "carachama"



f) Especies nativas y exóticas encontradas

Se registró un total de 54 especies de peces ornamentales nativos capturados en el departamento de Ucayali. Asimismo, se reportó la presencia de la especie exótica *Poecilia sphenops* Valenciennes, 1846 “molly” (orden Cyprinodontiformes y familia Poeciliidae) en la cocha Estación 1 de la cuenca del río Aguaytía, con una abundancia de 42 individuos; asimismo, se registró la presencia de la especie *Trichogaster trichopterus* “gurami” (orden Perciformes y familia Osphronemidae) en la cocha Estación 1 de la cuenca del río Aguaytía, y en la playa la Restinga de la laguna de Yarinacocha, con una abundancia total de 135 individuos.

En conclusión, los principales hallazgos relacionados con la exploración de la diversidad en el departamento de Ucayali fueron:

- En la exploración del 2016 se pudo detectar la presencia de la especie exótica *Poecilia sphenops* “molly” y la especie *Trichogaster trichopterus* “gurami”.
- La composición taxonómica, determinada en el estudio del 2016, fue de 54 especies, 14 familias y cuatro órdenes de peces ornamentales amazónicos.
- Asimismo, en la exploración del 2016 se identificó que el mayor número de especies pertenecen al orden de los Siluriformes y la familia Locariidae y, en segundo lugar, a los Characiformes y la familia Characidae.
- La riqueza máxima de especies de peces ornamentales fue registrada en la cocha La Restinga de la laguna de Yarinacocha con 18 especies y la máxima abundancia de individuos fue registrada en la cocha Estación 1 de la cuenca Aguaytía con 1546 individuos.
- El análisis global de los índices de diversidad nos indica que el punto de muestreo la Restinga, de la laguna de Yarinacocha, es el más diverso.
- Finalmente se concluye que las principales amenazas para las especies de peces ornamentales en el departamento de Ucayali son la contaminación, la introducción de especies exóticas y las actividades ilegales (minería, tala).

3.5 Resultados consolidados

La exploración de la diversidad de peces ornamentales, realizada en los departamentos de San Martín, Madre de Dios, Loreto y Ucayali, fue realizada en un total de 67 estaciones o puntos de muestreos distintos, sin contar con la exploración preliminar en San Martín y Madre de Dios. Los ambientes acuáticos considerados para este análisis fueron ríos, quebradas, cochas, playas y caños, los cuales de forma general se describen en el anexo 1.

De los cuatro departamentos estudiados, se concluye que Loreto presenta la mayor riqueza de especies, seguido por el departamento de Madre de Dios. En ambos departamentos existen amenazas, relacionadas principalmente con la deforestación y la contaminación, que afectarían a la gran

diversidad de especies de peces ornamentales. Por otro lado, una de las principales diferencias entre los hallazgos de los departamentos de Madre de Dios y Loreto fue que en este último se encontraron especies exóticas de peces ornamentales.

En relación con las especies encontradas, de los cuatro departamentos estudiados, Madre de Dios es el que presenta una mayor cantidad de especies consideradas “raras”. Asimismo, de todas las estaciones o puntos de muestreo, la que tuvo una mayor riqueza de especies fue la playa Ninarumi, en la cuenca del río Nanay, del departamento de Loreto, con 59 especies, concluyendo a su vez que la cuenca del Nanay es la de mayor riqueza de todos los cuerpos de agua analizados.



4 PECES ORNAMENTALES GENÉTICAMENTE MODIFICADOS







A inicios de la década de 1990, con miras a obtener una herramienta para identificar peces transgénicos estables, Alestrom et al. (1994) reportaron la transferencia del gen de la luciferasa y el monitoreo de la actividad de la enzima en el pez cebra. En este estudio se realizó la transferencia exitosa, por microinyección, de promotores (Pa y Pb) del gen GnRH (hormona liberadora de gonadotropina) de salmón en embriones de pez cebra de 10 - 24 horas de edad. En este estudio probaron tres tipos de transferencia de genes, la microinyección, la electroporación y el bombardeo de partículas.

4.1 Proceso de generación de los OVM

Gong et al. (2003) reportó nuevas aplicaciones de la tecnología transgénica en el desarrollo de nuevas variedades de peces ornamentales, utilizando el pez cebra. En este estudio Gong y sus colaboradores lograron que se expresaran tres proteínas fluorescentes de “color vivo”, proteína fluorescente verde (GFP), proteína fluorescente amarilla (YFP) y proteína fluorescente roja (RFP o dsRed) bajo un fuerte promotor (*mylz2*) específico del músculo del pez cebra. De este modo se logró que esos peces transgénicos mostraran colores fluorescentes (verde, rojo, amarillo o naranja) visibles a simple vista, tanto a la luz del día como a la luz ultravioleta, y esto debido a la expresión estimada entre el 3 - 17 % de las proteínas musculares totales, equivalente a 4.8 - 27.2 mg/g de tejido muscular.

Los investigadores concluyeron que el músculo del pez puede explorarse como otro sistema biorreactor útil para la producción de proteínas recombinantes, y anotan que, como resultado de este proceso de transferencia genética, los OVM fluorescentes, en comparación con los peces de tipo silvestres, no tienen ninguna ventaja en la supervivencia y la reproducción.

A la fecha se tiene conocimiento de por lo menos ocho especies que han sido modificadas genéticamente para emisión de fluorescencia, con sus respectivas variedades, siendo los tetras y cebras las especies que más variedades

presentan y se comercializan a nivel mundial. Estas especies son: *Gymnocorymbus ternetzi* (Boulenger, 1895) “monjita o tetra”, *Amatitlania nigrofasciata* (Günther, 1867) “ciclido convicto”, *Pterophyllum scalare* (Schultze, 1823) “pez ángel o escalar”, *Puntius tetrazona* (Bleeker, 1855) “pez barbo tigre”, *Danio rerio* “pez cebra”, *Oryzias latipes* “medaka”, *Tanichthys albonubes* “neón chino” y *Epalzeorhynchus frenatus* “Labeo frenatus” o “tiburón arcoíris”. Algunas de estas especies se pueden observar en la figura 17; asimismo, algunas variedades de peces genéticamente modificados (GM) comerciales se indican en la tabla 14.

Hasta el momento se ha reportado la presencia de cinco especies genéticamente modificadas en el territorio nacional: *Danio rerio*, *Gymnocorymbus ternetzi*, *Puntius tetrazona*, *Oryzias latipes* y *Epalzeorhynchus frenatus*, de las cuales por lo menos dos cuentan con estudios y pruebas de flujo génico (Scotto, 2019).

Comercialmente, estos peces GM se han identificado en acuarios de Lima y de algunas ciudades importantes de Perú. Algo importante de resaltar es que el carácter transgénico de fluorescencia no le resta capacidades o ventajas reproductivas de comportamiento a las especies, según lo explicado en Gong et al. (2003). Otro aspecto es que la fluorescencia podría ser incluso una desventaja en medio natural, puesto que las especies lo que buscan es ser camuflados o no vistosos para sus predadores. Este punto también se abordará en el capítulo VI sobre la aproximación a un análisis de riesgo de OVM.



• **Figura 17** • Peces ornamentales GM (a) "pez ángel o escalar" *Pterophyllum scalare* (Schultze, 1823); (b) "pez ciclido convicto" *Amatitlania nigrofasciata* (Günther, 1867); (c) "pez cebra" *Danio rerio* (Hamilton, 1822); (d) "pez monjita o tetra" *Gymnocorymbus ternetzi*; (e) y (g) "pez barbo tigre" *Puntius tetrazona*; (f) "medaka" *Oryzias latipes*; (h) "tiburón arcoíris" *Epalzeorhynchos frenatus*.



• Tabla 14 • Variedades de peces ornamentales GM fluorescentes

Nombre científico	Nombre comercial
<i>Danio rerio</i>	GloFish® Danio Reg
<i>Danio rerio</i>	Asst Fin GloFish® Electric Green® Danio Reg
<i>Danio rerio</i>	GloFish® Cosmic Blue® Danio Reg
<i>Danio rerio</i>	GloFish® Electric Green® Danio Reg
<i>Danio rerio</i>	GloFish® Galactic Purple® Danio Reg
<i>Danio rerio</i>	Glofish® Striped Electric Green® Danio Reg
<i>Danio rerio</i>	Glofish® Striped Starfire Red® Danio Reg
<i>Danio rerio</i>	Glofish® Striped Sunburst Orange® Danio Reg
<i>Danio rerio</i>	GloFish® Sunburst Orange® Danio Reg
<i>Danio rerio</i>	GloFish® Starfire Red® Danio Reg
<i>Gymnocorymbus ternetzi</i>	Surtido de Glofish® Tetra Reg
<i>Gymnocorymbus ternetzi</i>	Glofish® Cosmic Blue® Tetra Reg
<i>Gymnocorymbus ternetzi</i>	GloFish® Electric Green® Tetra Reg
<i>Gymnocorymbus ternetzi</i>	GloFish® Galactic Purple® Tetra Reg
<i>Gymnocorymbus ternetzi</i>	GloFish® Tetra Reg verde eléctrico de aleta larga
<i>Gymnocorymbus ternetzi</i>	GloFish® Sunburst Orange® de aleta larga Tetra Reg
<i>Gymnocorymbus ternetzi</i>	GloFish® Moonrise Pink® Tetra Reg
<i>Gymnocorymbus ternetzi</i>	Glofish® Starfire Red® Tetra Reg
<i>Gymnocorymbus ternetzi</i>	GloFish® Sunburst Orange® Tetra Reg
<i>Puntius tetrazona</i> 'albino'	GloFish® Electric Green® Albino Barb Reg
<i>Puntius tetrazona</i>	GloFish® Electric Green® Barb Reg
<i>Puntius tetrazona</i>	GloFish® Starfire Red® Barb Reg
<i>Epalzeorhynchus frenatus</i> 'Albino'	Glofish® Galactic Purple® Shark Reg
<i>Epalzeorhynchus frenatus</i> 'Albino'	Glofish® Sunburst Orange® Shark Reg

Fuente: Glofish, 2017; Segrest-Farms, 2019.

4.2 Características biológicas de homólogos convencionales de peces ornamentales GM

Para el caso de peces ornamentales GM, se denominan homólogos convencionales a las especies que han sido modificadas genéticamente; es decir, que han sido utilizadas en técnicas de biotecnología moderna. Asimismo, las características biológicas de estas especies deberían servir de información para la elaboración del análisis de riesgo específico para el homólogo GM correspondiente.

4.2.1 Pez cebra

a) Taxonomía

Clase	:	<i>Actinopterygii</i>
Familia	:	<i>Cyprinidae</i>
Género	:	<i>Danio</i>
Especie	:	<i>Danio rerio</i> (Hamilton, 1822) “pez cebra”

• Figura 18 • Pez cebra no modificado genéticamente (arriba), pez cebra GM (abajo)



b) Lugar de origen

Es nativo del sur de Asia, se distribuye sobre todo por el norte y este de India, aunque también lo podemos encontrar en lugares como Bangladesh y Nepal. Habita en lagos, lagunas y charcas con abundantes plantas acuáticas, creciendo en la orilla más que en los ríos y arroyos, ya que prefiere los cursos de agua en remanso antes que las corrientes. La geografía de estas regiones está caracterizada por poseer climas monzónicos con lluvias abundantes durante unos meses y una estación seca en el resto.

Estas condiciones ejercen unos cambios drásticos en el medio ambiente del pez cebrá, llegando incluso a cambiar tanto las condiciones físico-químicas como la disponibilidad de recursos en el agua, por lo que está adaptado a sobrevivir en ambientes variables, en los cuales los factores de salinidad, pH o temperatura no son estables. Probablemente eso explica su amplio rango de tolerancia ante distintos factores, y la importancia que ello conlleva para facilitar su mantenimiento en cautividad (Martínez & Ramírez, 2016).

c) Nombre común

Conocido como pez cebrá. Se comercializa en todo el mundo como especie ornamental; además, son las especies ictícolas más utilizadas como modelos de investigación en genética y biología del desarrollo (Scotto, 2016).

d) Descripción

Tanto en su hábitat natural como en acuario raramente alcanzan un tamaño de 4 cm, a excepción de los modificados genéticamente con hormona de crecimiento, que puede sobrepasar los 10 cm. Su cuerpo es fusiforme y lateralmente comprimido, con una boca terminal oblicua. La mandíbula inferior sobresale más que la superior y los ojos son centrales, y no son visibles desde arriba. La coloración es verde aceitunado o dorado, con tonalidades marrones y el vientre es blanco. Presenta de cuatro a cinco líneas de color azul brillante que van desde la región cefálica hasta la aleta caudal. Posee dos barbillones al lado de la boca. El pez adapta sus niveles de pigmentación para mezclarse con el fondo como camuflaje. Como todos los pequeños peces, el pez cebrá tiene una sola aleta dorsal. Los machos son generalmente más delgados y de color más oscuro que las hembras, y tienen una coloración más amarilla en la aleta anal (Martínez & Ramírez, 2016).

e) Hábito alimenticio

En cuanto a la alimentación, los peces cebrá son omnívoros voraces. Su dieta principal consiste en zooplancton, insectos y larvas de insectos, pero comen fitoplancton, algas filamentosas y partes de plantas vasculares, esporas, huevos de invertebrados y de otros peces, escamas de peces, arácnidos, detritos, arena y lodo. En cautiverio se alimenta sin ningún problema de alimento seco como escamas, pellets y sticks (Moreno, 2013).

f) Ecosistema acuático

Suelen habitar aguas con poco movimiento o estancadas, bordes de arroyos y acequias, sobre todo adyacentes a campos de arroz. Sin embargo, son también reportados como habitantes de ríos y arroyos de montaña con temperaturas que oscilan entre 18 °C y 25 °C. Se reproducen en los cuerpos de agua poco profundos con una visibilidad de alrededor de 30 cm, con frecuencia en lugares sin sombra con vegetación acuática y sustrato limoso. Los adultos habitan en arroyos, canales, acequias, estanques y humedales.

g) Reproducción

En ambiente natural, los peces cebrá son ovíparos de fecundación externa; se reproducen continuamente durante todo el año cada dos a tres semanas, a partir de los cuatro meses de vida. Cada hembra puede producir entre 300 a 400 huevos. El desove es inducido por el incremento de la temperatura y comienza en el inicio de la temporada de lluvias (Spence et al., 2007, citado en MINAM, 2016). La temperatura ideal para su reproducción se realiza entre 25.5 y 27.7 °C, según lo establecido en Detrich et al. (1999). Asimismo, la temperatura ideal para el desarrollo embrionario es de 28 °C (Rocha et al., 2002, citado en MINAM, 2016).

Los peces cebrá poseen un intervalo generacional corto de aproximadamente tres a cinco meses. Estos altos niveles de prolificidad sumados a su alta capacidad de resiliencia, hacen de esta especie un peligro potencial para los delicados ecosistemas amazónicos de aguas lénticas altamente impactados por la actividad antrópica, que ha ido desplazando a predadores naturales, reemplazándolos por especies exóticas en el nicho trófico, tal y como se menciona en Detrich et al. (1999)

4.2.2 Barbo tigre

a) Taxonomía

Clase	:	<i>Actinopterygii</i>
Familia	:	<i>Cyprinidae</i>
Género	:	<i>Puntius</i>
Especie	:	<i>Puntius tetrazona</i> (Bleeker, 1855) "barbo tigre"

• Figura 19 •



b) Lugar de origen

Son originarios de Sumatra; sin embargo, su rango de distribución natural se extiende desde Sumatra, Borneo y Tailandia hasta Malasia.

c) Nombre común

Se le conoce como barbo tigre o barbo.

d) Descripción

Aunque existen distintos fenotipos del barbo tigre, las homologías en las marcas verticales negras en su cuerpo pueden categorizarse por su posición. Sin embargo, esta clasificación no es adecuada ante la diversa forma de patrones de cuerpo de estos peces, ni para sus híbridos. En general son de porte pequeño, la forma del cuerpo es comprimida lateralmente, con perfil dorsal liso y alto a la mitad del cuerpo. Llegan a 5 cm de longitud, la boca es terminal, no presenta aleta adiposa, las demás aletas son desnudas, y solo la dorsal y anal son oscuras con borde de otro color, a excepción de los transgénicos transparentes. La aleta caudal es bifurcada y el pedúnculo caudal es grueso.

e) Hábito alimenticio

Aunque los barbos son considerados omnívoros, algunos análisis del contenido estomacal de peces colectados del medio natural indican que prefieren una dieta más vegetariana.

f) Ecosistema acuático

Su hábitat natural son los ríos y riachuelos, con agua clara, sustrato de arena y rocas, preferiblemente con abundante vegetación.

g) Reproducción

Esta especie alcanza la madurez sexual a los 20 o 30 mm de longitud total, o a las seis o siete semanas de edad. Aunque los barbos tigre no desarrollan dimorfismo sexual, los machos tienen un color rojo brillante en los radios de las aletas y el hocico, mientras que las hembras tienden a presentar el cuerpo más redondeado en la zona abdominal y son algo menos coloridas que los machos. Los barbos llegan a alcanzar 5 cm como longitud máxima y una altura de cuerpo de 2 cm (Kortmulder, 1982). Los barbos se aparean con un ratio de 1 a 1, esto es, una hembra y un macho, el

macho desarrolla un comportamiento agresivo mientras que la hembra se muestra sumisa.

Las raíces de las plantas acuáticas sumergidas son las elegidas por las hembras como sustrato para depositar sus huevos. Durante el desove el macho abraza a la hembra con sus aletas pélvicas mientras los óvulos y el esperma son liberados a la par sobre el sustrato. Varios cientos de huevos pueden ser liberados en el desove por una pareja de barbos.

Según Tamaru et al. (1997), los barbos presentan un comportamiento promiscuo en lo que se refiere a la reproducción, no hay evidencia de cuidado parental, la hembra es selectiva escogiendo el lugar en donde liberar los huevos, la fertilización es externa y realizada solo por una pareja de peces, las sesiones de apareamiento pueden tomar varias horas, y es el macho quien toma el rol activo en el cortejo.

h) Fecundidad

En promedio se pueden esperar 300 huevos de cada hembra en cada desove de un stock maduro, aunque el total de huevos liberados aumentará con la madurez y la talla del pez. Los huevos desovados son adhesivos, con flotabilidad negativa. Asimismo, según Tamaru et al. (1997), se ha reportado que los barbos tigre son desovadores seriales, es decir, desovan más de una vez durante la época de desove, y con las condiciones apropiadas las hembras pueden desovar con un intervalo de aproximadamente dos semanas.

4.2.3 Pez monjita

a) Taxonomía

Clase	:	<i>Actinopterygii</i>
Familia	:	<i>Characidae</i>
Género	:	<i>Gymnocorymbus</i>
Especie	:	<i>Gymnocorymbus ternetzi</i> (Boulenger, 1895)

• Figura 20 • Pez monjita no modificado genéticamente (arriba), pez monjita GM (abajo)



b) Lugar de origen

Procede de Sudamérica, Argentina, Brasil, Bolivia, Paraguay y Perú.

c) Nombre común

Se le conoce popularmente con el nombre de monjita, tetra negro, tetra petro, black tetra.

d) Descripción

Esta especie es muy popular en acuarofilia, sobre todo cuando se tratan de especímenes jóvenes. A medida que se desarrollan, y hasta el año que alcanzan la madurez, su color negro se va tornando en un gris ahumado con tonos aceitunados y blanquecinos en el vientre. Posee dos franjas negras detrás de las branquias. Las aletas dorsal y anal son de color negro y posee aleta adiposa, el resto de aletas son incoloras.

Las monjitas viven en cardúmenes en las aguas claras, a veces verdes por el plancton, sombreadas y poco profundas de los afluentes de ríos y selvas inundadas. Son pacíficas generalmente, ideales para cualquier acuario comunitario. Con respecto al sexo, el macho y la hembra se diferencian morfológicamente; por ejemplo, el macho aparenta ser más delgado y pequeño que la hembra, debido a que la hembra observada de frente o desde arriba se le nota un vientre abultado (Iruela, 2008).

e) Hábito alimenticio

Son omnívoros con preferencia insectívora. En acuarios puede consumir alimento vivo, congelado y/u hojuelas (Iruela, 2008).

f) Ecosistema acuático

Según Landines et al. (2007), no son muy exigentes con los parámetros, por lo que soporta bien las aguas ácidas y blandas o neutras con pH entre 5.8 y 8, y con temperatura entre 20 y 26 °C. Su hábitat son los ríos de Sudamérica, cuya característica principal es la alta turbidez de sus aguas, debido a la enorme cantidad de sedimentos en suspensión, lo cual les brinda un color amarillento

g) Reproducción

Es una especie ovípara y muy prolífera, la temperatura recomendada para el desove ronda los 27 °C. En agua blanda se obtienen los mejores resultados.

Su reproducción coincide con la época de lluvias. Se deberá colocar un macho por cada hembra, el desove puede ser en parejas o en grupo libremente, en un acuario con abundante vegetación a los extremos y una trampa colocada en el centro y pegado al fondo. Es una especie ovípara y muy prolífica, la temperatura recomendada para el desove ronda los 27 °C. En agua blanda se obtienen los mejores resultados.

Después de la puesta, se retiran los padres y se reduce el nivel del agua a 10 cm aproximadamente. Pasada las 24 h deben nacer las crías, que pronto nadarán en busca de comida; se les puede suministrar infusorios y más adelante el alimento habitual (Iruela, 2008).

4.2.4 Pez medaka

a) Taxonomía

Clase	:	<i>Actinopterygii</i>
Familia	:	<i>Adrianichthyidae</i>
Género	:	<i>Oryzias</i>
Especie	:	<i>Oryzias latipes</i> (Temminck & Schlegel, 1846) "medaka"

•Figura 21 • Pez medaka GM (arriba), pez medaka no modificado genéticamente (abajo)



b) Lugar de origen

El medaka común es un pez de agua dulce de la Familia de los Adrianictíidos, distribuida por ríos y lagos de las cuencas fluviales de Japón, Corea, China y Vietnam, donde no parece que su población esté amenazada.

c) Nombre común

Se le conoce popularmente con el nombre de pez medaka o pez arroz japonés

d) Descripción

Cuerpo alargado de tamaño muy pequeño, con una longitud máxima descrita de 3.2 cm. Tiene de 6 a 7 radios blandos en la aleta dorsal y 15 a 21 en la aleta anal. Habitan las aguas dulces bentopelágicas subtropicales, donde son anfídromos. Es decir, se mueven entre agua dulce y salada a lo largo de su vida.

e) Hábito alimenticio

Su alimentación es omnívora, alimentándose de pequeños invertebrados y vegetales. Su pesca no tiene interés como alimento, pero su uso en acuariofilia está extendido y es una especie muy comercial.

f) Ecosistema acuático

Tiende a ocurrir en aguas costeras, pero es adaptable y se ha recolectado en una variedad de tipos de hábitats, desde manglares fuertemente salobres e influenciados por la marea hasta arroyos de bosques de agua dulce, ácidos, arrozales, canales agrícolas, y principales cuencas fluviales.

Los adultos viven en los estanques, pantanos, arrozales y pequeños arroyos de llanuras. Prefieren las aguas estancadas o de movimiento lento, principalmente aguas de las tierras bajas y aguas salobres; también habitan las lagunas de marea de las costas de ciertas regiones de Japón y Corea, por lo que se sabe que pueden soportar una amplia gama de salinidad.

g) Reproducción

La madurez sexual es alcanzada entre los 9 - 12 meses de edad, pudiendo ser un poco más rápida o más retardada; se ve influenciada en gran medida por las condiciones ambientales (parámetros físico químicos del agua) y el tipo de nutrición al que sean sometidos.

4.2.5 Pez ángel o escalar

a) Taxonomía

Clase	:	<i>Actinopterygii</i>
Familia	:	<i>Cichlidae</i>
Género	:	<i>Pterophyllum</i>
Especie	:	<i>Pterophyllum scalare</i> (Schultze, 1823) “escalar o pez ángel”

•Figura 22 • Pez escalar GM (arriba), pez escalar no modificado genéticamente (abajo)



b) Lugar de origen

Es originario del río Tapajoz, un tributario del río Amazonas al norte de Brasil. Su distribución incluye en Sudamérica: Brasil, Colombia, Guyana francesa, Perú, Surinam (introducido).

c) Nombre común

Conocido como pez ángel, pez escalar, acará bandeira (portugués).

d) Descripción

Cuerpo muy alto, la altura en el origen de la aleta anal suele ser entre el 77.5 - 93.4 % de la longitud estándar, bastante comprimido lateralmente. Su coloración en vivo es plateada con manchas negras. Con matiz azul en el dorso y manchas amarillentas en las aletas verticales (Kullander, 1986). No presentan marcas rojas o azules iridiscentes.

Según Galvis et al. (2006), esta especie tiene 30 a 39 escamas en serie lateral. Todas las aletas son densamente escamadas, las pélvicas muy alargadas y filiformes en la parte distal, con una banda oscura que las cubre casi en su totalidad. Las aletas dorsal y anal presentan un patrón de bandas verticales al igual que la aleta caudal. La cabeza es corta y triangular; el hocico cóncavo y la boca pequeña.

e) Hábito alimenticio

Es considerado un omnívoro por naturaleza, ya que su alimentación está basada en el consumo de plancton, larvas de insectos y crustáceos, plantas y gusanos (García-Ulloa & Gómez-Romero, 2005).

f) Ecosistema acuático

Se encuentra principalmente en cuerpos de agua blanca o en agua turbia negruzca. Los hábitats comúnmente son lagos o cuerpos lénticos con orillas cubiertas de vegetación y con poca vegetación (Kullander, 1986).

5 COMERCIO DE LOS PECES ORNAMENTALES EN EL PERÚ





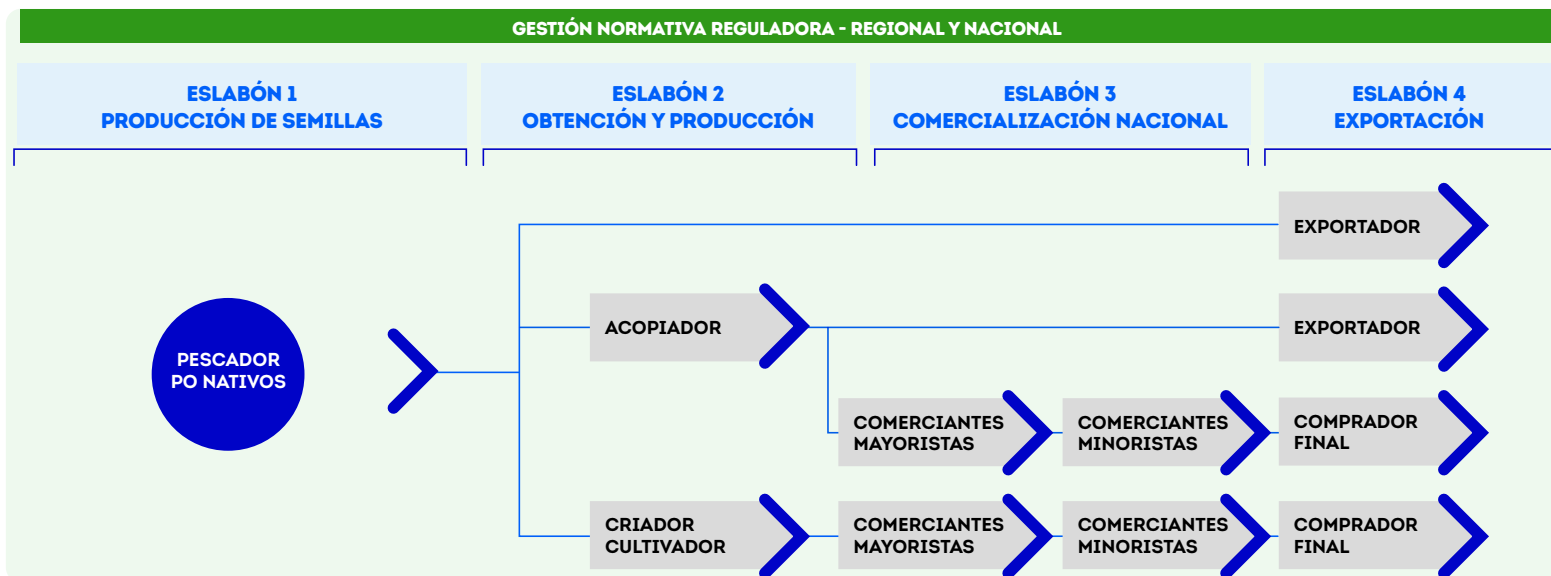


La cadena de valor en torno a los peces ornamentales tiene tres dinámicas comerciales. La primera de ellas (figura 23) está generada por la extracción, comercio nacional y exportación de peces ornamentales nativos. La segunda (figura 24) está determinada por la importación de peces ornamentales exóticos. La tercera (figura 25) está definida por la comercialización de equipos e insumos.

5.1 Caracterización de la cadena de valor y sus actores

La cadena de valor de la extracción y comercialización de peces ornamentales nativos está compuesta de cuatro eslabones, iniciándose el primer eslabón con la extracción de peces ornamentales para su comercio y exportación, en su gran mayoría de origen amazónico. La extracción de peces ornamentales es realizada con diferentes métodos y procesos, y es realizada por pescadores o por especialistas dedicados a la extracción y comercio y exportación. El segundo eslabón está definido por el acopio, la cría y la producción de algunos de los peces ornamentales.

• Figura 23 • Cadena de valor de la extracción y comercialización de peces ornamentales nativos



• Figura 24 • Cadena de valor de la importación peces ornamentales exóticos



• **Figura 25** • Cadena de valor de la comercialización de equipos e insumos



5.2 Dinámica y rutas de comercialización de peces ornamentales

5.2.1 Importación y comercio de especies de peces ornamentales

La dinámica comercial de peces ornamentales exóticos o importados es común en los países latinoamericanos, y el Perú no es la excepción. Aquí surgen dos formas de ingreso al país: (1) La ruta formal, en la cual los peces ornamentales exóticos son importados, principalmente de Asia y Norteamérica, e ingresan directamente por los puntos de acceso controlados del país (puertos y aeropuertos); y (2) la ruta por carretera, la cual no tiene un control y un registro formal.

Esta última forma de ingreso tiene su principal centro de producción y distribución en Colombia, y es de este país que proviene un porcentaje muy alto de peces ornamentales exóticos que son distribuidos y comercializados en el territorio nacional.

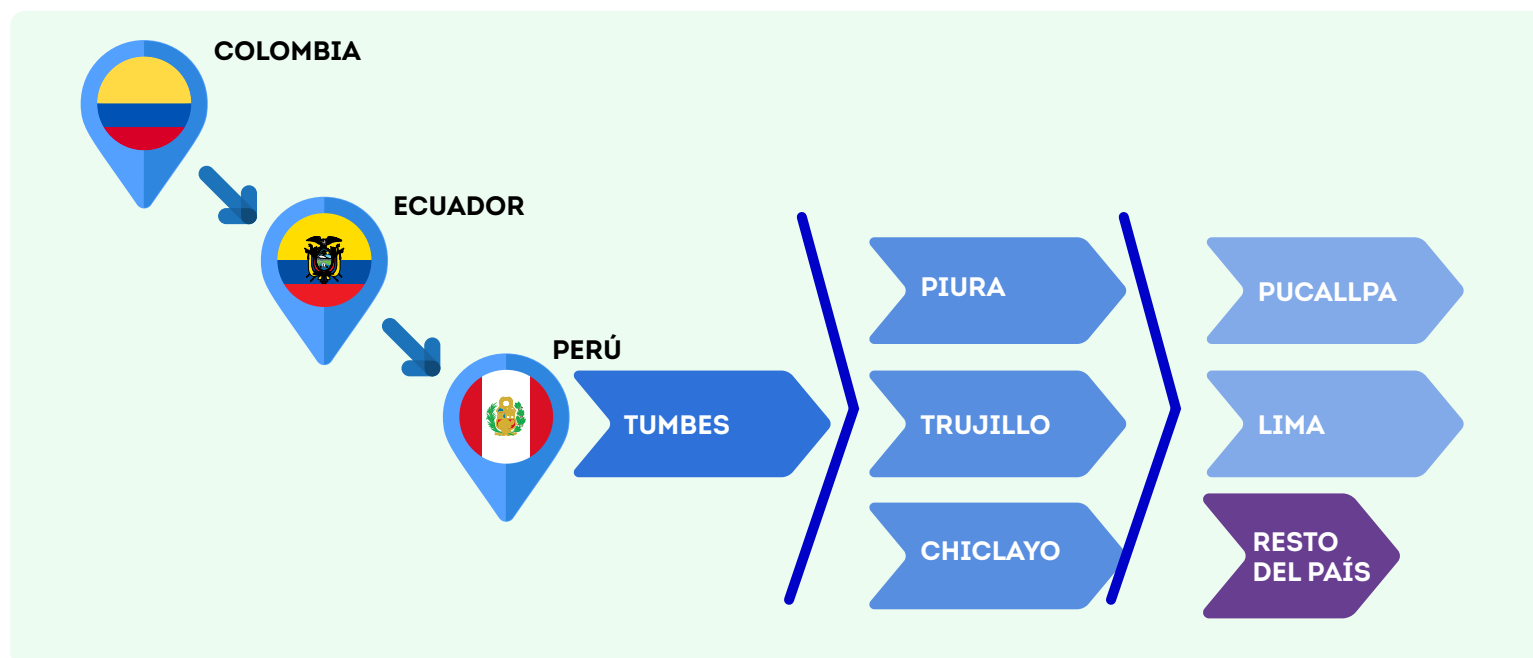
• **Figura 26** • Dinámica del comercio de peces ornamentales exóticos en Latinoamérica



La distribución de los peces ornamentales exóticos que tiene como proveedor principal a Colombia, pasa por Ecuador y llega al Perú, con el ingreso por la frontera de Tumbes, por lo que a pesar que Tumbes no tiene un gran mercado, es la vía de ingreso de estos peces ornamentales exóticos, entre ellos posiblemente peces ornamentales GM.

La importación es realizada por criadores y productores de peces ornamentales ubicados principalmente en Piura, Trujillo y Chiclayo, y es a partir de este punto que se desarrolla una dinámica comercial nacional. Los criadores y distribuidores hacen llegar los peces ornamentales a productores medianos y pequeños.

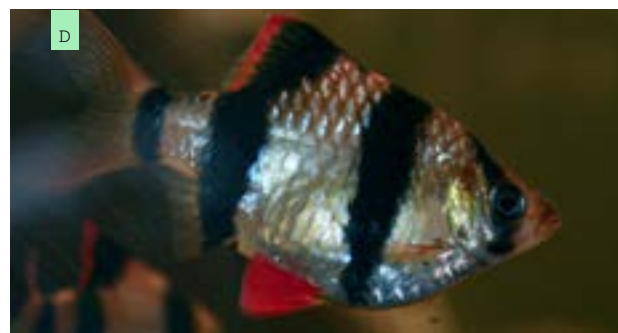
• **Figura 27** • Dinámica del comercio de peces ornamentales exóticos en el Perú a través de los principales distribuidores



El ingreso de peces ornamentales GM puede darse del mismo modo que cualquier espécimen de peces exóticos, por lo que este punto refleja la importancia de contar con un registro de todas las especies de peces ornamentales modificadas genéticamente que están siendo comercializadas. Hasta el momento se cuenta con la información de ocho especies de peces ornamentales modificados genéticamente, y por lo menos cinco de ellas han sido reportadas en el Perú (Scotto, 2019).

La comercialización de especies de peces ornamentales en el Perú es acompañada de la comercialización de insumos, equipos y materiales, los cuales sirven para la crianza y reproducción de estos peces, y también son usados por acuicultores e investigadores. Se ha registrado que aproximadamente estos insumos, equipos y materiales tienen una vía de ingreso por canales formales en un 90 %.

• **Figura 28** • Especies exóticas más comercializadas a nivel nacional. (a-b) *Betta splendens* Regan, 1910 "pez betta", (c) *Poecilia reticulata* Peters, 1859 "guppy", (d) *Puntius tetrazona* (Bleeker, 1855) "barbo tigre", (e) *Carassius auratus* "goldfish", (f) *Poecilia sphenops* Valenciennes, 1846 "molly".



La introducción al territorio nacional de peces ornamentales exóticos responde a la demanda de un mercado existente en el Perú. Este mercado tiene un flujo de comercio de peces ornamentales cuyo principal vector es la importación aérea y terrestre, y provienen de Asia, América del Norte y del Sur principalmente. Son comercializados en varios departamentos, y principalmente en la ciudad de Lima. Asimismo, se generan variedades de estas especies en centros de reproducción, los cuales también comercializan estas especies.

En el Perú existen varios centros de distribución de peces ornamentales, que están principalmente en las capitales de los departamentos. Por otro lado, existe un gran número de especies y variedades de especies importadas, y según la información oficial sobre el comercio exterior, la importación de peces ornamentales alcanzó en el 2019 un valor FOB³ de 99 450.00 dólares americanos. Cabe señalar que en el 2020 la cifra se ha incrementado hasta un valor FOB de 129 891.00 dólares americanos (SUNAT, 2020).

• **Figura 29** • Flujo comercial de los peces ornamentales exóticos en el interior del ámbito nacional



• **Figura 30** • Canales de distribución de equipos e insumos para la crianza y cultivo de peces ornamentales



³Valor FOB o "libre a bordo" se refiere al valor de venta de los productos en su lugar de origen más el costo de los fletes, seguros y otros costos necesarios para hacer llegar la mercancía hasta la Aduana de salida.

5.2.2 Exportación y comercio de peces ornamentales nativos

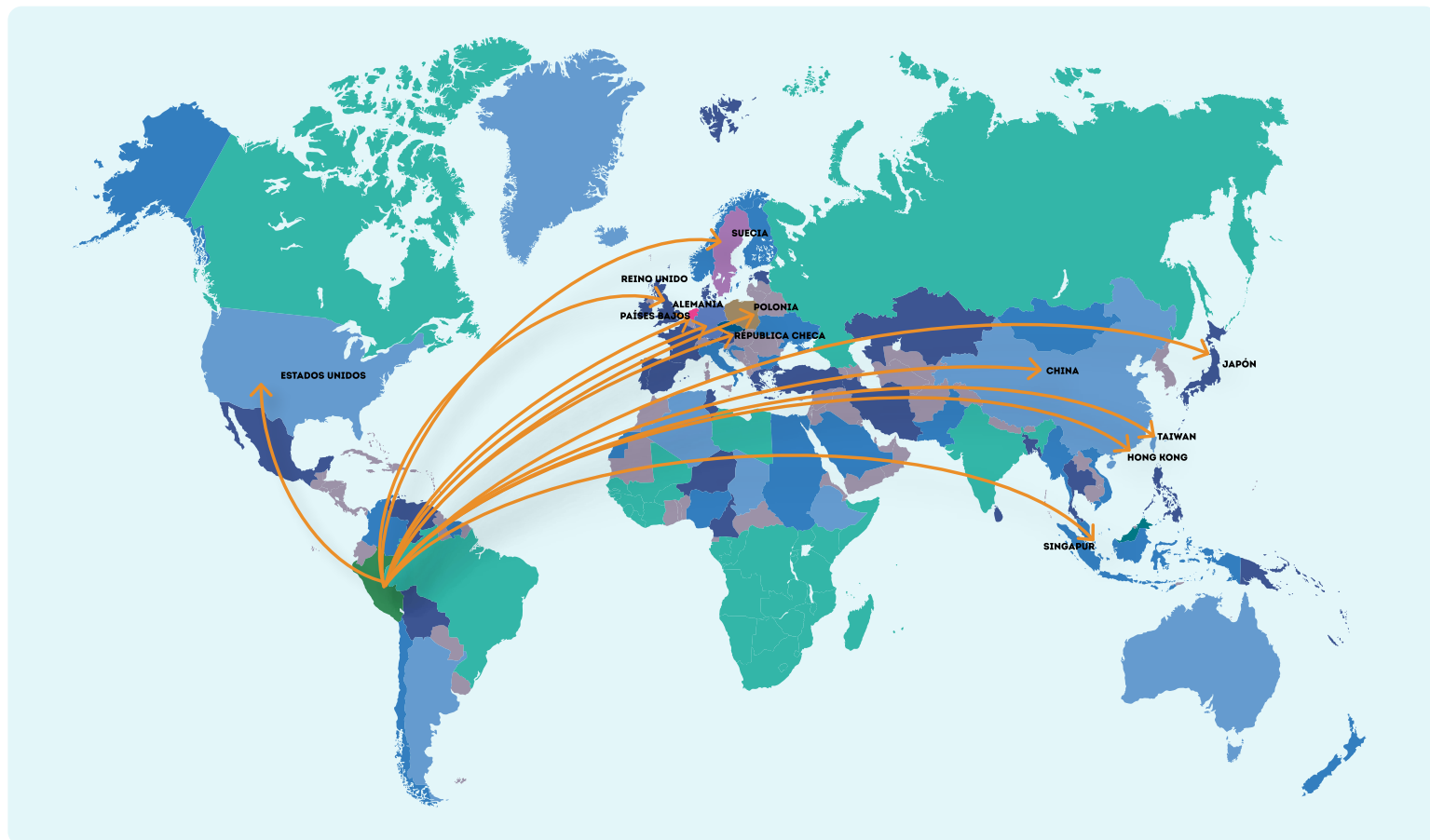
El Perú, país megadiverso, es uno de los dos países de Sudamérica con mayor exportación de peces ornamentales amazónicos, conjuntamente con Brasil y Colombia, y tiene como principales destinos Europa, Asia y Estados Unidos.

Los registros y reportes de peces ornamentales nativos dan a conocer que son alrededor de 500 especies las clasificadas como ornamentales nativas, a pesar de que en la actualización del inventario de peces ornamentales no siempre se alcanza el registro total. De ese número, la exportación solo se concentra alrededor de un 5 %, un número pequeño para toda la diversidad de especies.

Asimismo, es posible comprobar que se exportan especies aún no descritas; por ejemplo, se conoce el caso de un pez menudo de la familia *Characidae*, muy colorido, que se vendía en un acuario de Washington D.C., sin la procedencia ni clasificación precisa (H. Ortega, comunicación personal, noviembre de 2019); este caso es algo usual cuando existen nuevos peces para el mercado.

Según la información oficial sobre el comercio exterior, la exportación de peces ornamentales alcanzó en el 2019 un valor FOB de 3 129 679.00 dólares americanos, y en el 2020 se ha registrado un valor FOB de 2 003 089.88 dólares americanos (SUNAT, 2020).

• **Figura 31** • Principales destinos de la exportación de peces ornamentales del Perú



El sistema de exportación de peces ornamentales se inicia con la pesca en las cuencas amazónicas, y dicha dinámica presenta dos variantes. La primera se caracteriza porque el pescador o recolector de peces ornamentales nativos es el mismo que hace la distribución a comercializadores de peces ornamentales mayoristas, y también es el mismo que hace la exportación de los peces ornamentales. Otra característica es que algunos de los pescadores exportadores también hacen la crianza de algunas de estas especies.

A pesar que los registros de peces ornamentales nativos tienen reportes en todos los departamentos amazónicos peruanos, son de notable importancia los registros de Loreto y Ucayali, seguidos por Madre de Dios, San Martín y otras regiones.

La segunda dinámica se caracteriza por presentar dos opciones. La primera consiste en la presencia de acopiadores especializados en el comercio y exportación de peces ornamentales, y en proveer de peces ornamentales a los exportadores. Frecuentemente los mismos exportadores

recurren a pescadores especialistas en la localización de peces ornamentales. La segunda consiste en la presencia de criadores especialistas en cultivo y reproducción de algunas especies nativas.

Es importante apuntar que las especies más valiosas y más raras solo son conocidas en los lugares donde son encontradas por los especialistas, o pescadores especialistas, y de este modo se establece las rutas especiales para las especies más raras y de mayor demanda por los importadores. Los acopiadores y también los criadores especialistas en cultivo y reproducción de algunas especies nativas distribuyen a los mayoristas, los mismos que ofertan a los minoristas y estos a su vez a los compradores finales.

Es preciso mencionar que en el ámbito nacional es muy poca la frecuencia de venta de peces ornamentales nativos. A pesar de la diversidad y el número de especies ornamentales nativas, se restringe esta cantidad a algunas especies conocidas, como apistogramas, carachamas, algunos discos, entre otras especies (figura 32)

• **Figura 32** • Algunos peces ornamentales nativos más comercializados en el ámbito nacional. a) *Apistogramma* sp. "apistograma", (b) *Corydora* sp. "coridora", (c) *Potamotrygon falkneri* "raya tigre", (d) *Symphysodon aequifasciatus* "disco", (e) *Hypostomus* sp. "carachama", (f) *Ancistrus* sp. "carachama".



5.3 Aspectos socioeconómicos del comercio de los peces ornamentales en el ámbito nacional

Con el objetivo de realizar la caracterización socioeconómica y cultural de los acuicultores y actores que intervienen en la cadena productiva, se realizaron encuestas y registro de datos del departamento de Lima en el 2019, y de los departamentos de Loreto y Ucayali en el 2016.

5.3.1 Comercio en la ciudad de Lima

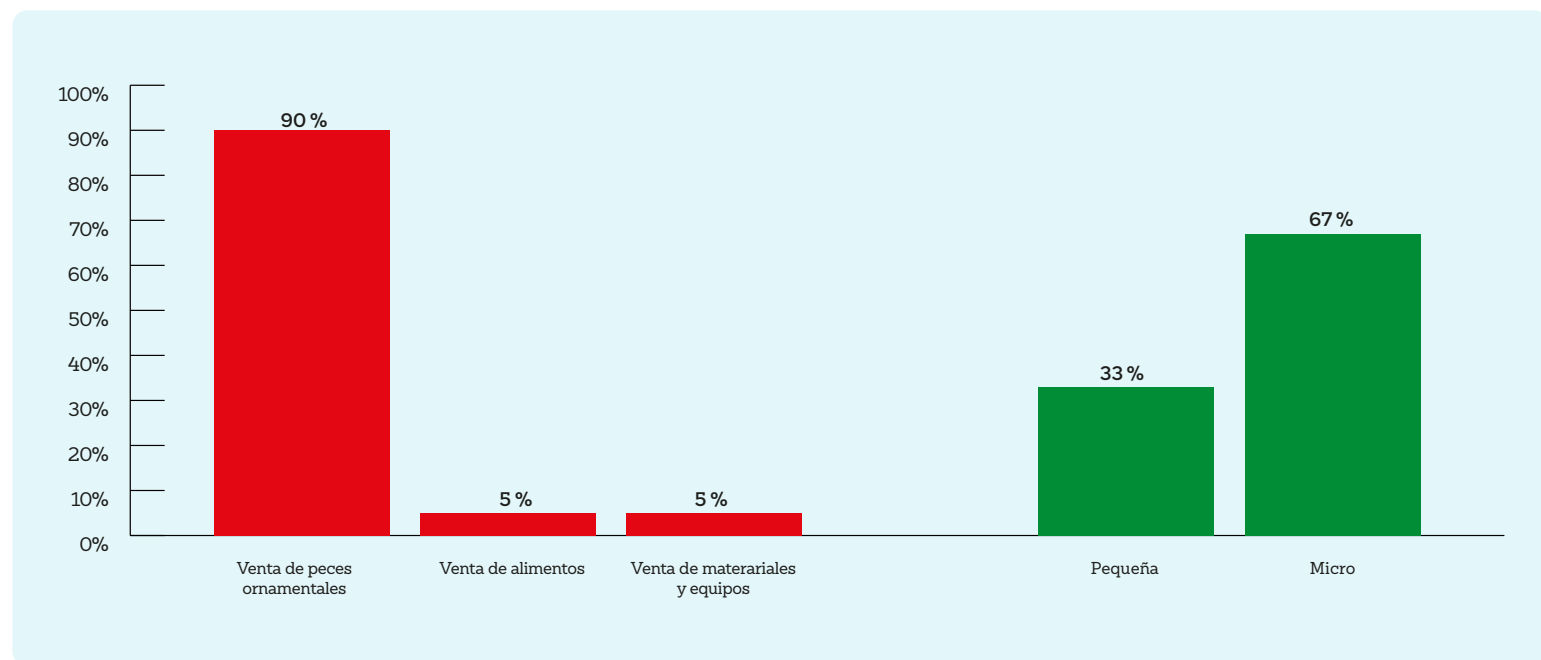
Se estima que la actividad comercial específica a la que se orientan los negocios de esta naturaleza es la venta de peces ornamentales, llegando hasta un 90 % de locales; el resto lo representan actividades exclusivas, como la venta de alimentos y equipos (figura 33). De la cifra de locales que venden peces ornamentales, el 95.2 % además comercializa alimentos procesados como escamas, pellets y otros tipos de alimento, los cuales son adquiridos de alguna empresa. Cabe señalar que ninguno de estos locales produce alimento como parte de su negocio.

Asimismo, de los locales que venden peces ornamentales, el 90.5 % comercializa equipos; el 36.8 % de locales vende motores, el 31.6 % filtros, el 15.8 % bombas. Por último, en lo que se refiere a materiales, de los locales de venta de peces, un 61.9 % comercializa materiales.

Por otro lado, se estima que el 60% de los comercializadores tiene secundaria completa, 15 % formación profesional incompleta, 15 % profesional completa y 10 % técnico completa. Igualmente, el 14 % tiene una ganancia menor a S/1000 mensuales, el 67 % de S/1000 a S/3000 mensuales, el 14 % tiene una ganancia de S/3000 a S/6000 mensuales y un 5 % tiene una ganancia mayor a S/6000 mensuales. La mayoría de los comercializadores pertenece a una microempresa (figura 33), siendo la mayoría formales; por lo tanto, es un negocio que probablemente desde el emprendimiento es concebido casi siempre en el marco de la formalidad.

El 33 % de comercializadores de peces ornamentales tiene entre 1 a 5 años en la actividad, el 33 % entre 6 a 10 años, el 28 % entre 11 a 15 años, y el 5 % de 16 años a más. Además, el 85 % de comercializadores tiene solo vivienda y el 15 % tiene vivienda y comercio.

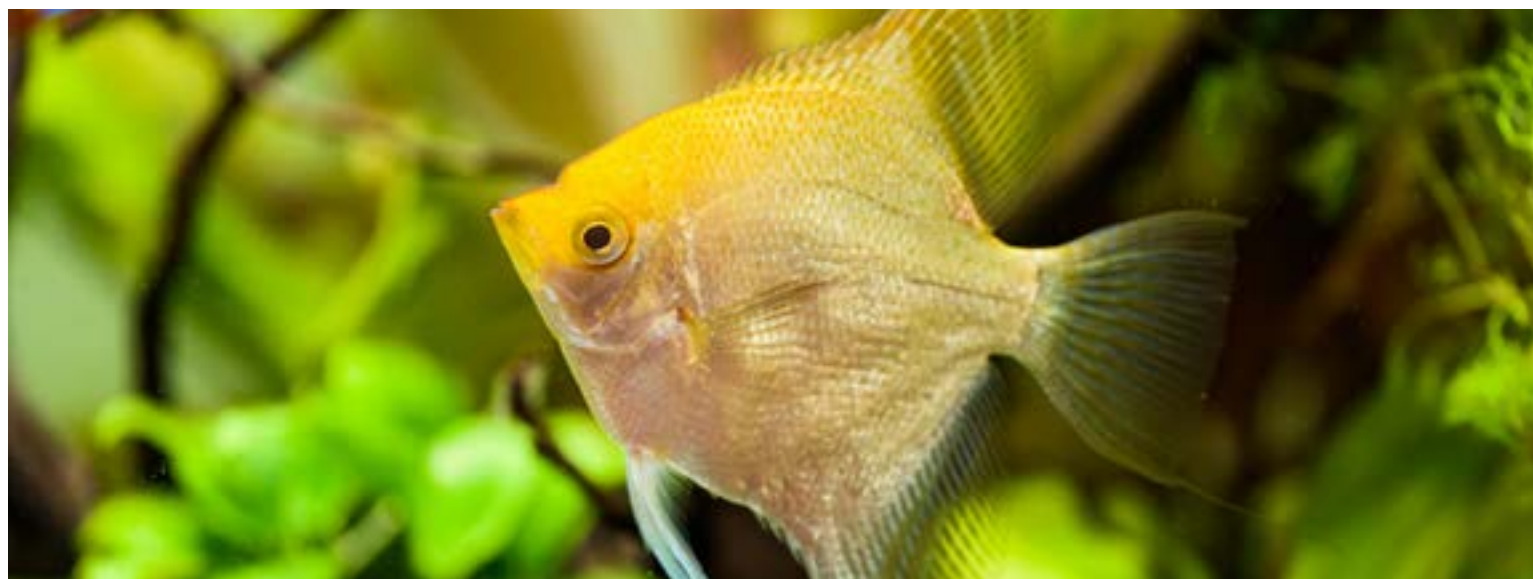
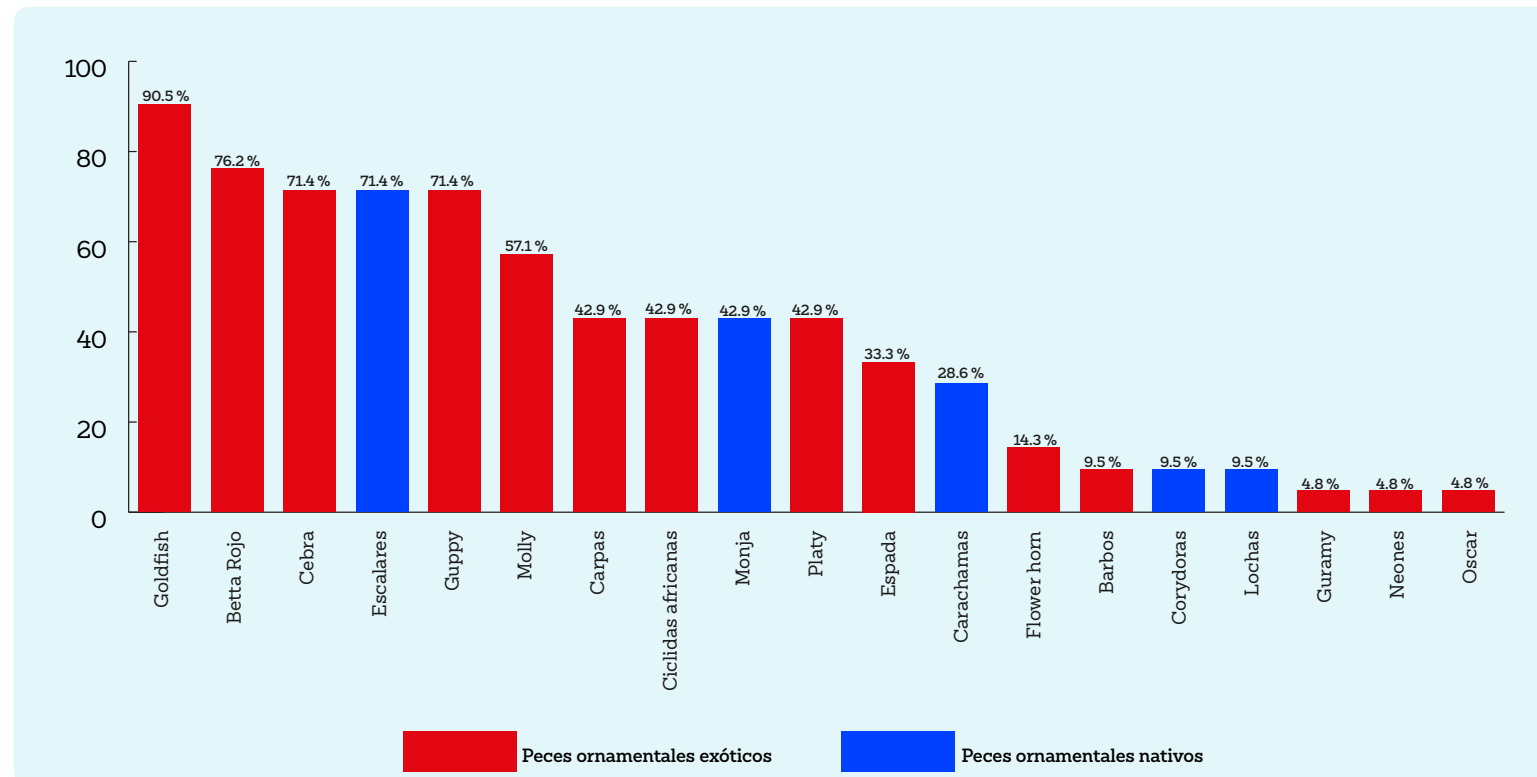
• Figura 33 • Porcentaje de la actividad principal y del tipo de empresa



Hay algunas especies que son más apreciadas por considerarlas raras o únicas, llegando a tener un costo elevado en los mercados internacionales. Cabe mencionar que en la mayoría de los lugares donde se comercializa peces ornamentales no se practica la reproducción de las mismas. Se estima que la mayoría de comercializadores tiene peces de origen nacional, de los cuales el 71.4 % además comercializa peces importados.

De los establecimientos encuestados, para los peces ornamentales nativos, el 71.4 % comercializa "escalares", 42.9 % "monjitas", 28.6 % "carachamas", 9.5 % "corydoras" y 9.5 % "lochas" (figura 34).

• Figura 34 • Porcentaje de establecimientos encuestados por cada pez ornamental comercializado (nativo e importado)



Por otro lado, de los establecimientos encuestados, para los peces ornamentales exóticos, el 90,5 % comercializa "goldfish", 76.2 % "beta rojo", 71.4 % "cebra", 71.4 % "guppy" y 57.1 % "molly", entre otros (figura 34).

Finalmente, para el caso de la comercialización de peces ornamentales nativos, en especial en la Amazonía, el principal problema es el enfoque del negocio, debido a que el mercado externo decide qué, cómo y el precio a pagar por los especímenes exportados. Asimismo, se ha constatado que existe una alta mortalidad de empresas que comercializan peces ornamentales nativos; un ejemplo es que se ha registrado que en un periodo de cinco años cierran aproximadamente un 38 % de empresas (MINAM, 2016).

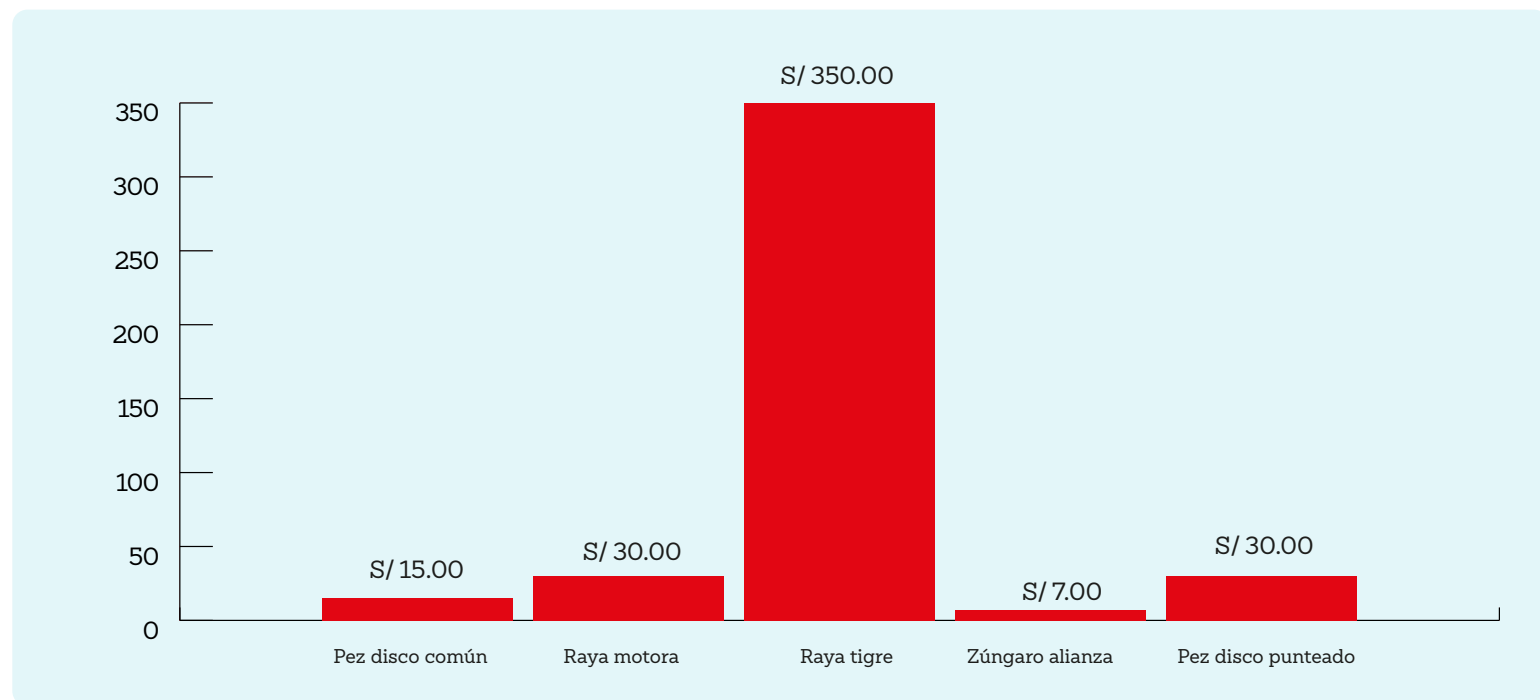
Para el transporte, generalmente se utilizan bolsas plásticas, aplicando el procedimiento de cambio de agua. La mayoría de los comercializadores (90 %) no conoce los métodos para conservar o tranquilizar a los peces ornamentales durante su transporte, el 5 % utiliza azul de metileno y el 5 % restante utiliza deodorante. Esto explica el por qué la mayor tasa de mortalidad de peces ornamentales se da durante su transporte, mientras que en otros casos se da durante el acopio.

El 95 % aplica el cambio de agua para el transporte de peces y el 5 % restante aplica sal. Se estima que el 57 % de los que comercializan estas especies de peces ornamentales cuenta con capacitación técnica, mientras que el 43 % no. El 71 % afirma conocer cuáles son los peces ornamentales excluidos para la comercialización, es decir OVM, mientras que el 29 % desconoce esto.

Desde el punto de vista económico, se confirma que la cadena de valor de los peces ornamentales es totalmente asimétrica. Ecológicamente está sustentada en 3 o 4 especies con una alta presión de pesca debido a la demanda del mercado. Un negocio con estas características es insostenible desde el punto de vista económico, ecológico y social, considerando que dentro de la cadena de valor el eslabón más débil está conformado por los pescadores de orilla o pishiñeiros (MINAM, 2016).

Para tener una idea de la variabilidad de precios en el mercado, según La Torre & Brunner (2007) el pez disco común tiene un costo de S/15.00, raya motora de S/30.00, raya tigre S/350.00, zúngaro alianza S/ 7.00 y el pez disco punteado S/30.00.

• Figura 35 • Variabilidad de algunos precios de especies ornamentales



5.3.2 Extracción y aprovechamiento de peces ornamentales nativos

Las normativas referentes a los aprovechamientos de especies en vida silvestre generalmente sólo consideran los volúmenes posibles, a partir de evaluaciones poblacionales, pero no toman en cuenta las pérdidas por la resistencia natural o por mala manipulación en el proceso de captura. En la figura 35 se indica la estacionalidad de captura de algunas especies nativas.

Los estudios y proyectos desarrollados sobre la extracción de peces ornamentales apenas pueden estimar o dar datos aproximados del volumen de extracción, debido a lo explicado líneas arriba. No se toma en cuenta la pérdida en la extracción. La aproximación más cercana es al número de especies que se exportan. De las especies que son extraídas del medio silvestre, en muchas de estas zonas es conocido el hecho de que muchos de los individuos mueren en varias fases del proceso.

• Figura 35 • Estacionalidad de captura de algunas especies de peces ornamentales nativos comercializadas



Asimismo, según el estudio realizado el año 2016, las principales especies capturadas durante la época de creciente son: *Myleus Schomburgkii* “palometa banda negra”, con un 51.9 %, *Leporinus fasciatus* “leporino”, con un 9.3 %, y tetras con un 7.4 %; y las principales especies capturadas en época de vaciante son: *Pterophyllum scalare* “escalar”, con un 22.3 %, *Symphysodon aequifasciatus* “pez disco”, con un 18.5 %, y leporinos con un 11.1 %, entre otras.





a) Niveles, técnicas y artes de pesca de peces ornamentales

La extracción de peces ornamentales se realiza principalmente en quebradas que son ríos pequeños o riachuelos con poca profundidad, y en donde habitan peces ornamentales pequeños, siendo el medio de transporte para la captura las canoas y con una temporalidad de pesca durante todo el año.

En época de creciente, los acopiadores ofrecen precios bajos a los recolectores, quienes no tienen instalaciones adecuadas para su mantenimiento, y como los peces en esas condiciones no resisten mucho tiempo, se ven obligados a vender. En época de vaciante, cuando las capturas aumentan, se pueden obtener los peces directamente de los recolectores, ya que existe un mayor volumen y aumenta el número de pescadores temporales; muchos acopiadores dejan de operar en esta época o se concentran en especies raras, caras o más buscadas.

Para especies difíciles de capturar, como los discos, se recurre directamente a los recolectores especialistas, que basan su actividad en la extracción de una sola especie y son los únicos que conocen las zonas de pesca y los métodos apropiados de captura.

Los métodos de captura se basan en conocimientos empíricos de práctica tradicional que requiere una evaluación técnica para mejorar la tecnología y optimizar el rendimiento de la actividad. Son selectivos y varían de acuerdo a la especie, tamaño y lugar de captura.

b) Artes y aparejos de pesca

Son diversos; las más utilizados para la captura de peces ornamentales en la Amazonía peruana son la pusahua, la tarrafa y la red de encierre (Gómez & Santana, 2018). Estas se detallan a continuación, así como las especies más comúnmente capturadas con ellas (tabla 15):

- **Pusahua:** Conocidas localmente con el nombre de “llicas”, “pusahuas” o “jamo”, tienen un mango de madera o aluminio con una longitud de 120 cm o más, dependiendo del tamaño y destreza de la persona. Para captura de neón tetra se usan jamos de 120 cm aproximadamente. Estos peces se capturan de día. Para captura del pez “corazón sangrante” se usan pusahuas con trocitos de pan u otros como carnada. Para captura de corydoras, estas se “arriman” hacia una quebrada, se espantan y se capturan con pusahuas. Y para peces hacha o pechitos la estrategia de captura es similar a la de corydoras. Asimismo, la pusahua es utilizada para la captura de discos, variedades de cíclidos neón tetra, y blue tetra en las palizadas de quebradas, tahuampas, orillas de caños y canales (Gómez & Santana, 2018). También se emplea para la captura del pez “corazón sangrante” con trocitos de pan u otros como carnada, así también como *Corydoras* y peces hacha o pechitos, siendo estos arrimados a la orilla para luego ser capturados.

- **Bolichera o red alevinera:** Consta de una red que posee boyas en su parte superior y plomo en la parte inferior. Es utilizada como arrastrador para cerrar caños o tahuampas. Generalmente son operadas por dos o tres pescadores. Las principales especies así capturadas son tetras, palometas, rosaceus, bufurquis, corydoras (Gómez & Santana, 2018); también en la captura de rayas estrigatas cuando estas empiezan a salir de las quebradas y cochas hacia el río.

- **Trampa:** Es una red que posee en su parte superior boyas y en su parte inferior plomo, el peso del plomo debe servir para que esta se extienda, pero no para que se hunda. Se ubica en los márgenes de los cuerpos de agua o atravesados. Es una pesca pasiva y las redes se revisan cada 3 a 4 horas, sea en el día o la noche. Comúnmente se usa redes desde 2.5” hasta 5” de malla para capturar discos, escalares y óscars.

- **Baja-baja.-** Es una red que posee en su parte superior boyas y en su parte inferior plomo, en un extremo se ata un lastre que es arrastrado por la corriente del río abajo y el otro extremo es llevado por el pescador/operador, que trata de seguir al ritmo del otro extremo. En pocas palabras, la red baja extendida y en su camino los peces «chocan» y son capturados. Requiere destreza y se usan redes de 4.5”.



- **Atarraya:** Conocida localmente como tarrafa. Son redes de dimensión variable (2.5 - 4 m longitud por 3 - 4 m de diámetro). Puede tener paños con abertura de malla pequeña (0.2 - 1.2 cm) hasta 6 cm aproximadamente para peces grandes como discos, pirañas y palometas. El peso también es variable, dependiendo del lugar en donde se lanzarán; así, por ejemplo, 4 - 8 kg de peso en cuerpos lénticos (cochas y lagunas) y de 8 - 13 kg en cuerpos lóticos (ríos, quebradas, rápidos). Su uso más común es para capturar peces de comportamiento reofílico en ambientes lóticos, como palometas. Para rayas en playa se usan tarrafas o redes bolicheras de 3 m de diámetro. Asimismo, es utilizada para capturar farlowellas, loricarias, shiripiras o bagres juveniles, generalmente en aguas abiertas de los ríos y en las orillas, y en zonas libres de restos forestales.

- **Volantín.-** Se emplea un hilo de 15 a 20 m y en su extremo se ata un anzuelo con un peso (plomo). Se lanza 'empatado' (con carnada) hacia las zonas correntosas del río (MINAM, 2016)

- **Puitera:** Consiste en la utilización de una sogá que se coloca atravesando el río de una banda a la otra, o de una banda hacia el centro del río; en ella se amarran los anzuelos, que están atados a hilos con una longitud de unos 3 m, y se deben colocar a una distancia de 3 m entre uno y otro anzuelo. Generalmente se utiliza como carnada lombrices, camarones y trozos de pescado. Se utiliza para atraer y capturar a peces de diferentes familias como corydoras, corazón sangrante, pechitos, etc.

- **Shiiririca o barandilla:** Consta de una barandilla con hilo largo y el uso de un anzuelo n.º 12 o 13, el cual es «empatado» con una mojarra, macana o un trozo de tela de color rojo. Con esta técnica se capturan tucunarés y oscar o acarahuzú.

- **Espinel:** Se arma utilizando un hilo atado a dos varillas (distancia de 1.5 a 2 m entre varilla y varilla); en el centro se suspende 0.5 m de hilo con un anzuelo en el extremo, el mismo que se sumerge apenas en la superficie del agua. Se colocan varios espineles, ya sea en una quebrada o una «trocha» en el bosque inundado o tahuampa, y se empatan cada dos horas con sapanas (lombrices), arañas o semillas de shiringa.



Tabla 15. Método de Pesca por cada especie

Especie	Nombre común	Arte y/o aparejo
<i>Potamotrygon falkneri</i>	“raya tigre”	Puitera
<i>Potamotrygon sp.</i>	“raya otorongo”	Puitera
<i>Hyphessobrycon erythrostigma</i>	“bleeding”	Pusahua
<i>Carnegiella strigata</i>	“estrigata”	Pusahua/Bolichera
<i>Myloplus rubripinnis</i>	“curuhuara”	Pusahua
<i>Myleus schomburgkii</i>	“banda negra”	Pusahua
<i>Boulengerella maculata</i>	“pez lápiz”	Pusahua
<i>Corydoras sychri</i>	“sychri”	Pusahua
<i>Monocirrhus polyacanthus</i>	“pez hoja”	Pusahua
<i>Apistogramma bitaeniata</i>	“bitaeniata”	Pusahua
<i>Symphysodon aequifasciatus</i>	“disco”	Pusahua/Bolichera
<i>Pterophyllum scalare</i>	“pez ángel”	Pusahua/Bolichera
<i>Cichla monoculus</i>	“tucunaré”	Shiririca/Anzuelo n.º 12
<i>Astronotus ocellatus</i>	“acarahuazú”, óscar	Shiririca/Anzuelo n.º 13
<i>Panaque sp.</i>	“pleco ranger”	Pusahua
<i>Peckoltia sp.</i>	“peckoltia”	Pusahua
<i>Hoplias malabaricus</i>	“fasaco”	Pusahua/Trampa/Anzuelo
<i>Erythrinus erythrinus</i>	“shuyo”	Espinel/Anzuelo n.º 15
<i>Prochilodus nigricans</i>	“boquichico”	Trampa/Red de 3’
<i>Semaprochilodus theranopura</i>	“yaraqú”	Trampa/Red de 3’
<i>Brycon melanopterus</i>	“sábalo cola negra”	Trampa/Espinel/Red de 3 1/2’
<i>Brycon cephalus</i>	“sábalo cola roja”	Trampa/Baja-baja/Red de 4 1/2’
<i>Mylossoma duriventre</i>	“palometa”	Trampa 2 1/2’ /Anzuelo n.º 15
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	“chambira”	Volantín/Anzuelo n.º 12 y 10
<i>Hydrolycus scomberoides</i>	“huapeta”	Volantín/Anzuelo n.º 12 y 10

c) Temporada de pesca de peces ornamentales

De manera general los pescadores prefieren pescar en ambas épocas, creciente y vaciante, aunque hay algunos que pescan solamente en vaciante.

La frecuencia de las faenas de pesca varía de una a más de tres veces por mes, con una duración que fluctúa de unas horas hasta más de 15 días por cada vez. La frecuencia más alta recae en el rango de 6 a 10 días de duración. En la faena de pesca la embarcación más usada es la canoa frente al bote motor, con una capacidad, por lo general, de dos personas.

d) Transporte y manipulación de los peces ornamentales

Los peces ornamentales capturados son colectados en diversos tipos de envases, predominando el uso de bolsas plásticas, tinas plásticas, cajas de madera cubiertas con plástico, entre otros. Algunos de estos tipos de envases, como la bolsa plástica o los recipientes metálicos como la tina de latón o el medio cilindro, aumentan la temperatura del agua, ocasionando mortalidad en los peces; en contraparte, otros envases son muy convenientes como el rapisheo y la tina plástica.

Los pescadores permanentes dedicados a la pesca ornamental, por lo general, se reúnen en grupos de 5 a 10 y ocupan una embarcación que cumple la función de infraestructura de acopio primario. Son botes de madera techados con hojas de palma o no, previstos de motor y con dimensiones que oscilan entre 9 y 14 m de largo. Están equipados con recipientes y medicamentos de uso profiláctico para el mantenimiento durante el transporte de los peces de pesca, llevando además pequeñas canoas como embarcaciones auxiliares. Las canoas son embarcaciones livianas mayormente de uso individual, de 4 a 7 m de largo, propulsadas por remos. Son utilizadas por el pescador para trasladarse a la zona de pesca y viceversa, provisto de los artes y aparejos de pesca, recipientes de plástico, latones, bolsas plásticas, medicamentos para uso profiláctico, linternas y otros.

Durante todo este proceso los peces son trasladados y manipulados en forma empírica, utilizándose por lo general sal yodada como antiséptico; ocasionalmente usan permanganato de potasio, azul de metileno u otro producto químico sin un criterio científico.

Los peces ornamentales capturados son transportados desde las zonas de pesca hasta los centros de acopio primario, empleando canoa, bote motor, deslizador o rapisheo (jaulas flotantes de material rústico), dependiendo la distancia entre la zona de pesca y la comunidad. La modalidad varía de acuerdo a la distancia que puede ir, que suele variar de unas horas hasta más de un día. Durante esta etapa los peces son transportados empleando diversos tipos de embalaje, predominando la tina plástica, sólo bolsa plástica, y bolsa plástica dentro de caja de madera.

Para la comercialización nacional e internacional se emplea como único medio el transporte aéreo. En esta etapa, los peces ornamentales no sólo tienen que soportar la baja frecuencia e inestabilidad de los horarios de vuelo, sino también la falta de espacio en bodega, así como la Inadecuada conexión aérea hacia el destino final. Todo esto en conjunto, además de ocasionar pérdida del recurso, también origina pérdidas económicas.

El embalaje empleado para el traslado de los peces en el proceso de exportación, según sea el lugar de destino, está compuesto principalmente por cajas de cartón y bolsas plásticas, o cajas de espuma sintética (poliestireno) y bolsas plásticas (polietileno). Como parte del embalaje, se añade generalmente agua tratada medicada y oxígeno (tres partes por volumen de agua). Las cajas tienen un peso total aproximado de 5 kg, incluyendo los peces, cuya cantidad y densidad está de acuerdo a la especie y tamaño.

La enfermedad más común reportada por los pescadores es el “ich”, conocido también como “arenilla”, causada por el ciliado *Ichthyophthirius multifiliis*. Además existen otras enfermedades causadas por hongos, principalmente del género *Saprolegnia*, por parásitos externos o “piojos” como artrópodos del género *Argulus*, y por otros parásitos que causan el deterioro de la piel, aletas y barbas (MINAM, 2016).



(A - B - C - D) Captura algunas especies, (E) *Pimelodella* sp. "cunshi", (F) *Serrasalmus* sp. "piraña".

e) Destino de venta

La producción de peces ornamentales, desde la extracción hasta el mercado final, ingresa a un canal de comercialización donde aproximadamente 60 % de la producción se orienta directamente hacia los acuarios comerciales, mientras el 40 % se comercializa en la misma comunidad a través de diferentes agentes intermediarios conocidos como corredores.

Esta forma de comercialización fomenta una injusta participación en los precios del mercado final por parte del pescador; por tanto, la venta puede realizarse en la misma zona de extracción, en los centros de acopio primario (comunidad) y en los centros de acopio final o acuario comercial (MINAM, 2016).

Existe información específica sobre los pescadores de peces ornamentales en la cuenca media y baja del río Nanay y en el Ucayali, en época de creciente en el 2016. Según Gómez y Santana (2018) se pudo concluir que el 65.4 % de los pescadores tuvieron una edad entre 16 - 52 años, siendo el 62.3 % de género masculino. En lo que respecta al nivel de instrucción se determinó que el 48.1 % posee instrucción primaria, mientras que un 32.1 % indicaron tener educación secundaria. Por eso, teniendo en cuenta el gran porcentaje

(89 %) que afirmó estar recibiendo capacitaciones en temas relacionados con la actividad, se podría inferir que los pescadores de la cuenca ahora poseen un nivel básico de conocimiento en el manejo de sus capturas.

Un 27 % de los pescadores inicia esta labor a partir de los 20 años de edad (27.2 %), mientras que el 23.5 % indicó haber comenzado a más temprana edad. El motivo principal que manifestaron para involucrarse fue la necesidad económica. El 60.5 % de ellos está formalizado ante la entidad competente. En cuanto al porcentaje de ingresos que representa la actividad, el 65.4 % manifestó que la pesquería ornamental representa al menos el 50 % de sus ingresos, y sólo un 17.3 % refirió que representa más del 50 % de sus ingresos.

La gran mayoría de los pescadores (71 %) utiliza canoas para la pesca, mientras que el resto (29 %) lo hace con un bote a motor. El 51.1 % utiliza pusahua para la pesca, el 23.7 % hacen uso de anzuelo y red plástica. El 45.7 % de estas capturas es comprado por los intermediarios y un 16 % es adquirido directamente por el público en general, evidenciando una notoria dependencia de intermediación comercial, lo que estaría reflejando el aparente estancamiento social y económico de los beneficios para los pescadores.



El 49.4 % suele ser vendido por unidades, mientras que el 24.7% comercializa las capturas por millares, siendo pagados en efectivo o en partes. Las mayores capturas apreciadas en época de creciente fueron de banda negra (57 %) seguido de los bagres (novia y cahuara, que representan juntos el 24 %). Basándose en el mayor modo de venta entre las capturas de mayor costo, destacan el grupo de rayas atigradas con S/ 130.00 en promedio, seguido por los bagres y carácidos. En cuanto a los precios de venta, se vende mejor (65 %) al exportador que en el lugar de captura.

Entre las especies de mayor valor de adquisición por la casa exportadora, destacan las rayas atigradas, los bagres y los discos (58 %, 38 % y 4 % respectivamente). El 70 % de los pescadores traslada sus peces para ser comercializados en bolsas plásticas, y el 30 % lo realizan en tinas plásticas. Un 63 % menciona que realiza capturas más de tres veces al mes, mientras que un 10 % lo hace una vez al mes.

Se puede afirmar que el comercio de peces ornamentales a nivel nacional e internacional tiene diversas dinámicas, así como diversos productos, que se articulan con otras actividades comerciales, tales como la acuicultura, incluyendo la investigación y la producción, y el comercio de insumos, materiales y equipamiento.

Esta cadena involucra una serie a agentes comerciales, productivos, extractivos y otros, que rigen sus actividades en torno a esta cadena de valor. Este tipo de cadena de valor está definido en buena medida por la acción de las microempresas, pequeñas empresas, y personas naturales con negocio, lo cual hace que sea particularmente frágil.

Es importante mencionar que la mayor parte de los recursos comerciados en esta cadena es producto de la extracción en medios naturales, y hay muy pocas especies que son producto de la reproducción controlada y la producción por cultivo. En este sentido, la presión extractiva creciente sobre algunas especies de peces ornamentales nativos, principalmente en la cuenca del Amazonas, implica el riesgo de la disminución de los stocks de estas poblaciones y podría conducir eventualmente a la potencial pérdida o extinción de las especies más vulnerables. Se hace necesario por ello impulsar planes de manejo y estrategias que garanticen la sostenibilidad de la actividad comercial y la conservación de la biodiversidad.

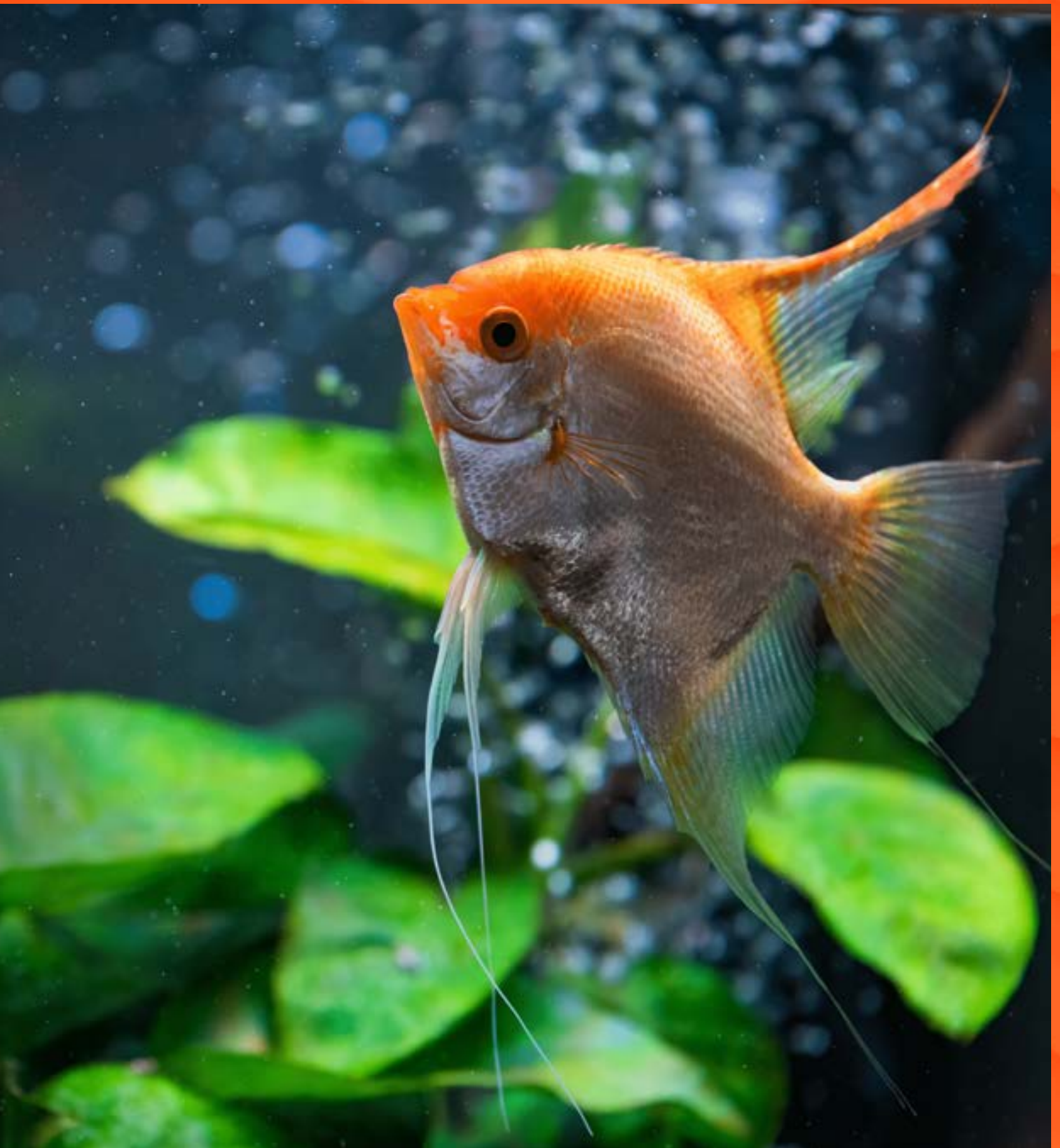
También se debe considerar que en el marco normativo nacional que regula el aprovechamiento de las especies acuáticas, se contemple lineamientos y medidas específicas para los peces ornamentales, que permitan regular la extracción y el comercio, para garantizar su conservación.





APROXIMACIÓN A UN ANÁLISIS DE RIESGO DE OVM







El análisis de riesgo de OVM se puede definir como la herramienta que sustenta la toma de decisiones, mediante un proceso estructurado de manera lógica, que consiste en recopilar información sobre los posibles efectos adversos al ambiente y la diversidad biológica que podría producir la liberación intencional o accidental de OVM a un ambiente y en una temporalidad específica. Este proceso está integrado por tres componentes: evaluación del riesgo, gestión del riesgo y comunicación del riesgo. En el presente documento se centrará la atención en la evaluación del riesgo.

Asimismo, para el caso de los peces ornamentales, se debe considerar una evaluación socioeconómica, en la cual se estime cuál sería el efecto de la liberación al ambiente, producción y comercialización de un pez ornamental GM al mercado de peces ornamentales convencionales ya existente, incluyendo el efecto sobre todos los actores de la cadena de valor. Por lo tanto, los tomadores de decisiones deberán evaluar si es conveniente la comercialización de este recurso hidrobiológico GM.

6.1 Evaluación de riesgo de OVM

6.1.1 Base conceptual

La evaluación de riesgos de los OVM es un proceso estructurado que debe ser realizado de manera transparente, científicamente competente, caso por caso y considerando el contexto de los riesgos planteados por los organismos receptores no modificados, o por los organismos parentales en el medio receptor, y es ejecutado por las entidades reguladoras correspondientes.

Por otro lado, se debe tener en cuenta el asesoramiento de expertos y las directrices elaboradas por las organizaciones internacionales pertinentes. Por ejemplo, en algunos países, los conocimientos necesarios para llevar a cabo evaluaciones del riesgo de los OVM residen en los organismos de reglamentación, y las evaluaciones de riesgo se llevan a cabo internamente. En otros países, la normativa nacional establece la creación de grupos de expertos científicos con carácter especial, una vez que se active una evaluación de riesgo.

El propósito de esta evaluación es identificar y evaluar los posibles efectos adversos de los OVM, su probabilidad de ocurrencia y las potenciales consecuencias sobre el ambiente y la diversidad biológica en el probable medio receptor, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana. Como resultado se debe obtener una recomendación sobre si el riesgo general estimado es aceptable o manejable, teniendo en cuenta cualquier incertidumbre relevante, con el fin de tomar una decisión respecto a la utilización del OVM evaluado.

Un organismo receptor no modificado u organismo parental, es el organismo que ha servido de base para la modificación genética; es decir, el organismo receptor del transgén (ver el Capítulo IV, 4.2 Características biológicas de homólogos convencionales de peces ornamentales GM), y el medio receptor es el posible medio donde se ha liberado de forma intencional o accidental un OVM.

De manera general, el riesgo se determina mediante la siguiente fórmula:

$$\text{RIESGO} = \text{PROBABILIDAD DE OCURRENCIA} \times \text{CONSECUENCIA}$$

Donde:

- La probabilidad de ocurrencia es la probabilidad de que los efectos adversos ocurran realmente, teniendo en cuenta el nivel y el tipo de exposición del probable medio receptor al organismo vivo modificado. Este punto también se llama evaluación de la exposición, la cual se facilita con la pregunta ¿cuál es la probabilidad de que esto suceda?
- La consecuencia es el efecto adverso, en términos de magnitud del daño al ambiente o a la diversidad biológica, el cual se facilita mediante la pregunta: ¿Cuál habría sido un problema? Para ello se tiene un listado de efectos adversos o listado de peligros que se deben evaluar.

6.1.2 Principios de la evaluación de riesgo de OVM

Para poder definir o iniciar el proceso de definición del nivel de riesgo de los OVM de peces ornamentales sobre la diversidad biológica del Perú, se puede formular unas preguntas orientadoras, las mismas que establecen una ruta a seguir con el análisis de la información relativa a los OVM de peces ornamentales, las condiciones y características de la introducción de estos al ámbito nacional, las rutas de un probable escape a medios naturales, la migración de las mismas y la factibilidad de supervivencia, reproducción y generación de híbridos, los probables impactos de los OVM a nivel de los ecosistemas y la diversidad de especies.

a. ¿Existe ingreso de peces ornamentales exóticos al territorio nacional? SÍ

El ingreso de peces ornamentales exóticos al ámbito nacional según Zafra *et al.* (2018) se realiza desde hace muchos años. Se tiene conocimiento de diversas rutas de flujo comercial, siendo Colombia el principal origen de los peces ornamentales exóticos importados a Perú.

b. ¿Existe importación de OVM al territorio nacional? SÍ

Se tiene conocimiento del ingreso de especies de peces ornamentales exóticos GM al territorio nacional, los cuales ingresan sin registro formal, como lo reportado por Scotto (2010).

c. ¿Existe un control de ingreso de peces ornamentales al territorio Nacional? SÍ

Existe una guía que ha sido publicada a través de la Resolución Ministerial n.º 023-2015-MINAM, para la detección y toma de muestra de peces ornamentales GM fluorescentes. Sin embargo, existen muchas vías de ingreso de peces ornamentales exóticos, y no todas las vías tienen protocolos de control de los peces importados. Asimismo, logísticamente los sistemas de control no pueden abarcar todos los puntos de ingreso del país, por lo que se requiere reforzar los mecanismos de control, y los puntos de control de especies exóticas de peces ornamentales.

d. ¿Todos los peces ornamentales que ingresan al territorio nacional son por vía formal? NO

El ingreso de peces ornamentales al territorio nacional, en su gran mayoría, no está registrado. Dicho en otras

palabras, el ingreso de aproximadamente el 70 % de peces ornamentales exóticos se da por puntos que carecen de control, o el control no es tan eficaz, y tan solo el 30 % de los peces ornamentales que ingresan en el ámbito nacional está registrado y controlado.

e. ¿Los peces ornamentales exóticos y OVM son distribuidos y propagados en el territorio nacional? SÍ

El ingreso de los OVM tiene las mismas vías de ingreso que los peces ornamentales exóticos, y también es mediante los mismos agentes comerciales. Asimismo, debido a que la técnica de transgénesis de los peces ornamentales para la fluorescencia no incluye mecanismos o procedimientos que inhabiliten su fertilidad, es posible que estos se reproduzcan, lo cual fue comprobado en condiciones controladas de laboratorio (Scotto & Chuan, 2018).

De este modo, se tiene conocimiento y base científica de que los peces ornamentales GM se pueden propagar y se están propagando en el ámbito nacional con fines comerciales.

f. ¿Existe riesgo de impacto de los peces ornamentales exóticos y peces ornamentales GM sobre la Diversidad Biológica? SÍ

Sí es posible que existan efectos sobre la diversidad de especies ornamentales nativas, debido a la capacidad reproductiva de los OVM, al ingreso de estos al territorio nacional, así como a la existencia de especies nativas emparentadas con los OVM, y a la capacidad logística comercial de transporte de los OVM y la capacidad técnica para lograr los cruzamientos.

g. ¿Existen zonas de alta diversidad biológica vulnerables al impacto de los OVM? SÍ

SÍ, existen zonas de alta diversidad vulnerables al efecto de los peces ornamentales GM por flujo genético. Esto debido a que existen especies nativas emparentadas con los OVM, por lo que las zonas o ecosistemas donde se expande la distribución de estas especies serían las zonas vulnerables. Sin embargo, y a pesar que está probado el flujo génico entre especies exóticas, no está probado en forma experimental el flujo genético de peces ornamentales GM hacia peces ornamentales nativos, y menos aún del comportamiento de los híbridos resultantes.

Por otro lado, así como las preguntas anteriores nos ayudan a contextualizar la evaluación de riesgo, esta se rige por los principios establecidos en el Anexo III del Protocolo de Cartagena:

- La evaluación del riesgo deberá realizarse de forma transparente y científicamente competente, y al realizarla deberá tenerse en cuenta el asesoramiento de los expertos y las directrices elaboradas por las organizaciones internacionales pertinentes.
- La falta de conocimientos científicos o de consenso científico no se interpretará necesariamente como indicadores de un determinado nivel de riesgo, de la ausencia de riesgo, o de la existencia de un riesgo aceptable.
- Los riesgos relacionados con los organismos vivos modificados o sus productos, por ejemplo, materiales procesados que tengan su origen en organismos vivos modificados, que contengan combinaciones nuevas detectables de material genético replicable que se hayan obtenido mediante el uso de la biotecnología moderna, deberán tenerse en cuenta en el contexto de los riesgos planteados por los receptores no modificados, o por los organismos parentales en el probable medio receptor.
- La evaluación del riesgo deberá realizarse caso por caso. La naturaleza y el nivel de detalle de la información requerida puede variar de un caso a otro, dependiendo del organismo vivo modificado de que se trate, su uso previsto y el probable medio receptor.

El proceso de evaluación del riesgo puede dar origen, por una parte, a la necesidad de obtener más información acerca de aspectos concretos, que podrán determinarse y solicitarse durante el proceso de evaluación, y, por otra parte, a que la información sobre otros aspectos pueda carecer de interés en algunos casos.

6.1.3 Etapas de la evaluación de riesgo de OVM

Para cumplir sus objetivos, la evaluación del riesgo contempla las siguientes etapas:

a. Una identificación de cualquier característica genotípica y fenotípica nueva relacionada con el organismo vivo modificado que pueda tener efectos adversos en la diversidad biológica y en el probable medio receptor, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana.

Para ello, generalmente se considera la siguiente información:

- Características del ambiente receptor. Este punto caracteriza a los límites geográficos (medio donde puede ocurrir la liberación del OVM) y el alcance temporal (la época, estacionalidad, etc.) en el cual se podría dar la liberación.
- Construcción genética del OVM. En este punto, se tiene en cuenta al organismo receptor (organismo que ha servido de base para la modificación genética), al organismo donante (organismo al cual se le ha extraído el transgén) y al constructo (vector e insertos de ADN que contiene al transgén o transgenes).
- Características biológicas del OVM. En esta parte se caracteriza fenotípicamente al OVM (caso por caso); asimismo, es esencial la descripción de cómo se realiza la detección e identificación del OVM y sus posibles usos.

Este punto es importante ya que a nivel molecular los *primers* comerciales existentes para identificar los genes GFP y RFP, útiles para identificar al pez cebra fluorescente transgénico, no son efectivos para identificar molecularmente al pez monjita y al barbo sumatranos, tal y como se menciona en Scotto y Chuan (2018).

- Biología del organismo homólogo convencional. Aquí se describen las características biológicas del organismo (clasificación taxonómica, origen y hábitat, hábito alimenticio, características fenotípicas, aspectos reproductivos, etc.); para el caso del presente documento la caracterización del organismo homólogo convencional se describe en el capítulo IV (4.2 Características biológicas de homólogos convencionales de peces ornamentales OVM).

- **Objetivo o meta de protección.** Son los elementos del medio ambiente que se quieren proteger y son el foco de interés de un país (ILSI, 2012). Estos objetivos o metas están influenciados por consideraciones éticas, políticas y sociales y pueden ser diferentes entre los países. Por ejemplo: “La protección del medio ambiente, la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica”.

- **Puntos finales de evaluación.** Son los parámetros para determinar efectos adversos. Deben ser analizables y medibles científicamente. Por ejemplo: “Abundancia de una o más especies nativas susceptibles en el medio receptor donde se ha liberado deliberadamente o sin intención a un OVM en un tiempo dado”. Los criterios para la selección de los puntos finales de evaluación están relacionadas a su relevancia para las metas de protección, a una función ecológica bien definida, a la accesibilidad a las mediciones y el nivel de posible exposición al OVM.

Luego de los puntos anteriores se realiza la identificación del tipo y naturaleza de los efectos adversos que un OVM puede causar al ambiente. A este punto también se llama identificación de peligros.

La identificación del peligro requiere que los analistas comparen los rasgos genéticos, fisiológicos y de comportamiento del pez GM con los atributos biológicos, físicos y químicos del medio receptor (donde podría ocurrir la liberación del OVM). Y hacer la pregunta ¿qué puede salir mal?

Los peligros son usualmente identificados usando actividades de lluvias de ideas, realizando una lista de peligros, entre otros. Una lista de peligros relacionados a peces GM puede ser el siguiente:

Toxicidad al ecosistema acuático.
Interacción con otros organismos.
Hibridación con especies nativas.
Vector de enfermedades.
Daño a la biodiversidad.
Daños al ecosistema acuático (al hábitat, presas, alimento, sitios de reproducción, etc.)

b) Una evaluación de la probabilidad de que esos efectos adversos ocurran realmente (probabilidad de ocurrencia), teniendo en cuenta el nivel y el tipo de exposición del probable medio receptor al organismo vivo modificado.

Para ello se hace la pregunta ¿cuál es la probabilidad de que esto suceda?

Por ejemplo, para el caso del presente documento, se podría plantear las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la probabilidad de que especímenes de peces ornamentales GM escapen de las condiciones de confinamiento?
- ¿Cuál es la probabilidad de que especímenes de peces ornamentales GM sobrevivan y se dispersen?
- ¿Cuál es la probabilidad de que especímenes de peces ornamentales GM se reproduzcan y se establezcan?

Para responder estas preguntas se necesita información clave, la cual está relacionada con los aspectos biológicos: viabilidad de jóvenes y adultos, hábito alimenticio, edad de madurez sexual, reproducción, fecundidad y fertilidad.

Dependiendo de la información, se puede determinar la probabilidad en distintos resultados dependiendo del grado, por ejemplo: Altamente probable, probable, improbable, altamente improbable.

Asimismo, se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- **Calidad.** Se deben determinar y documentar metodologías científicas válidas para probar cualquier escenario de riesgo identificado.
- **Incertidumbre.** Como un elemento integral e inherente al análisis científico y se tiene en cuenta durante todo el proceso de evaluación del riesgo. Según el Protocolo de Cartagena: “cuando haya incertidumbre acerca del nivel de riesgo, se podrá tratar de subsanar esa incertidumbre solicitando información adicional sobre las cuestiones concretas motivo de preocupación, o poniendo en práctica estrategias de gestión del riesgo apropiadas y/o vigilando al organismo vivo modificado en el medio receptor”.

c) Una evaluación de las consecuencias si esos efectos adversos ocurriesen realmente

Para la evaluación de las consecuencias, se hace la siguiente pregunta: ¿Cuál habría sido el problema?

Por ejemplo, para el caso del presente documento, se podría plantear las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la consecuencia de la toxicidad de peces ornamentales GM al ecosistema acuático?
- ¿Cuál es la consecuencia de la transferencia horizontal de genes de peces ornamentales GM en el ambiente?
- ¿Cuál es la consecuencia de la interacción de peces ornamentales GM con otros organismos?
- ¿Cuál es la consecuencia de la hibridación de peces ornamentales GM con especies nativas?
- ¿Cuál es la consecuencia de la presencia de peces ornamentales GM si se comportan como vector de enfermedades?

- ¿Cuál es la consecuencia de la presencia de peces ornamentales GM en los ciclos biogeoquímicos?
- ¿Cuál es la consecuencia de la liberación de peces ornamentales GM para el hábitat?
- ¿Cuál es la consecuencia de la liberación de peces ornamentales GM para la diversidad biológica?

Para responder estas preguntas se toma en cuenta que el medio ambiente puede hacer un cambio en la expresión del transgén, es decir, cambios por la interacción entre el genotipo y el ambiente (G x E). Además, la expresión del transgén puede variar según el genotipo del espécimen modificado, y también pueden surgir efectos pleiotrópicos (cuando la expresión de un gen tiene un efecto en la expresión de otro gen u otros genes).

Dependiendo de la información, se puede definir o determinar la magnitud de la consecuencia en distintos resultados dependiendo del grado, por ejemplo: mayor, intermedia, menor y marginal.

Asimismo, se debe tener en cuenta los aspectos de calidad e incertidumbre mencionados anteriormente.

d) Una estimación del riesgo, utilizando la información anterior y la matriz de decisión.

Para la determinación del riesgo, se debe realizar la siguiente pregunta: ¿Cuál es el riesgo?

Este riesgo está basado en la evaluación de la probabilidad y consecuencias de que los efectos adversos identificados se produzcan. Para ello generalmente se utiliza una matriz de riesgo, la cual se presenta a continuación (ILSI, 2012):

• **Tabla 16** • Matriz de riesgo

		PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DEL EFECTO ADVERSO			
		ALTAMENTE PROBABLE	PROBABLE	IMPROBABLE	ALTAMENTE IMPROBABLE
MAGNITUD DE LA CONSECUENCIA	MAYOR	ALTA	ALTA	MODERADA	MODERADA
	INTERMEDIO	ALTA	MODERADA	MODERADA	BAJA
	MENOR	MODERADA	BAJA	BAJA	INSIGNIFICANTE
	MARGINAL	BAJA	BAJA	INSIGNIFICANTE	INSIGNIFICANTE

Con esta determinación se puede identificar estrategias de gestión del riesgo que podrían prevenir, controlar o mitigar eficazmente las consecuencias de los efectos adversos. Así pues, el proceso de evaluación del riesgo a menudo incluye una fase adicional para identificar una serie de posibles estrategias de gestión del riesgo que podrían reducir el nivel del riesgo.

En conjunto, el proceso de evaluación del riesgo puede ser muy iterativo, lo cual significa que puede que una o más etapas tengan que ser evaluadas de nuevo cuando, por ejemplo, haya nueva información disponible, en un intento de aumentar el nivel de certidumbre.

6.2 El flujo genético en las poblaciones de peces nativos

El comercio de peces ornamentales genera un movimiento transfronterizo de poblaciones de especies nativas y exóticas en el ámbito nacional, y es debido a este movimiento de especies que las poblaciones de especie nativas de peces ornamentales están expuestas a un eventual flujo genético procedente de las especies exóticas y las especies exóticas GM. De este modo, el flujo genético puede ser responsable de importantes cambios en las frecuencias genéticas del acervo genético de la población nativas receptoras, producto de la introducción de nuevo material genético.

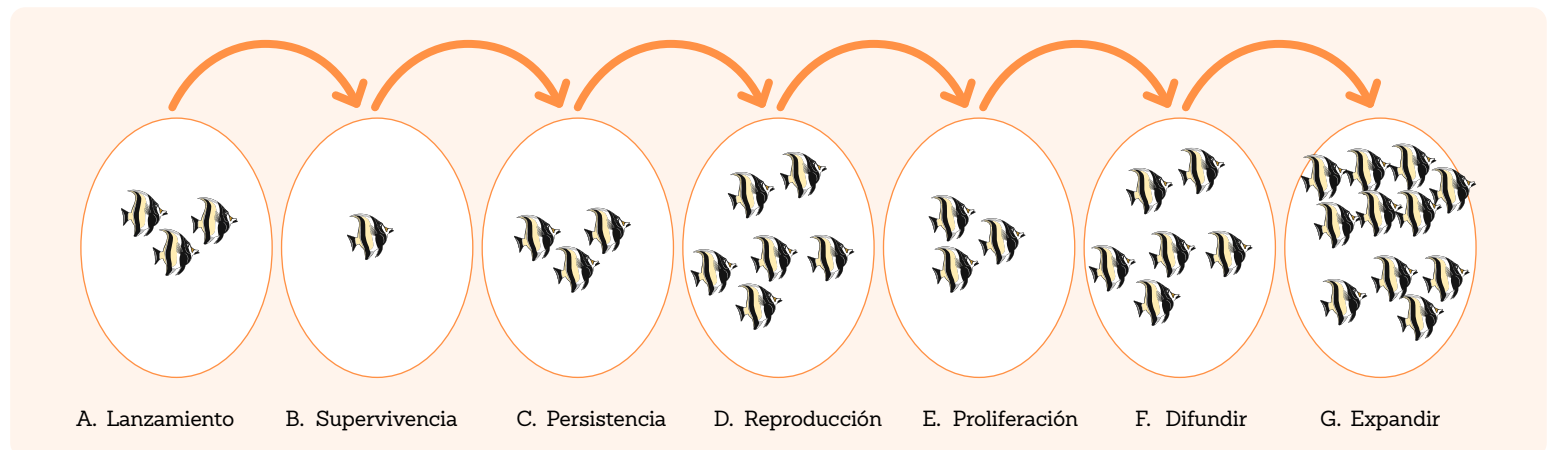
Es pertinente considerar que existen factores que afectan al ritmo del flujo genético, siendo uno de los factores más significativos la intensidad de la movilidad de los organismos exóticos, puesto que a mayor movilidad más potencial migratorio o flujo genético, y en consecuencia mayor probabilidad de variación genética de la población receptora. El proceso de movilidad de los organismos de una población de especie exótica hacia un nuevo ecosistema tiene varias etapas y dependen una de la otra para que esta introducción de especies o poblaciones de especies sea exitosa o, en otras palabras, resulte con la expansión de la especie y en consecuencia se genere el flujo genético. En este sentido, el flujo genético requiere que la población cumpla con ciertas características en cuanto a tamaño y capacidad reproductiva en el nuevo ecosistema.

Este proceso de tiene hasta seis etapas (figura 37), siendo las primeras etapas desde el lanzamiento o escape, la supervivencia y la persistencia las más importantes, puesto que son aquellas donde la especie consigue sobrevivir en un tamaño y número que le permite reproducirse y generar una primera generación entre los mismos individuos de esta población, o con los individuos de las poblaciones nativas. A partir de esta etapa, se generan varios procesos reproductivos que permiten incrementar el tamaño población, y recorren las etapas de proliferación, difusión y expansión de la población, culminando la colonización exitosamente en este nuevo ecosistema.

En estas dos últimas etapas se producen los primeros efectos sobre las poblaciones de este ecosistema, y son el desplazamiento de especies, competición con estas y probable eliminación de este ámbito de algunas poblaciones o especies. Sin embargo, se debe mencionar que estas etapas generalmente las logran poblaciones de especies con características de invasor, tales como los carnívoros, o especies con una alta eficiencia en sus estrategias de colonización de nuevos nichos ecológicos.

También existen factores que pueden impedir este flujo de genes, y son denominados los mecanismos de aislamiento reproductivo, que son: (i) barreras geográficas o físicas que perturban o impiden la expansión; (ii) aislamiento etológico, que no permite la interacción entre las poblaciones; y (iii) el aislamiento genético a nivel cromosómico, lo que impide que el cruzamiento se lleve acabo.

• Figura 37 • Proceso de introducción y expansión de las poblaciones de especies exóticas en un ecosistema.





6.3 Características de los híbridos y eventuales efectos sobre la diversidad de especies

En los estudios de la diversidad de especies de peces ornamentales, promovidos por el MINAM y como parte de la elaboración de la línea base, no se reportó la presencia de especímenes de peces ornamentales GM en los departamentos de San Martín, Ucayali y Madre de Dios. Sin embargo, en Loreto ocurrió un hecho aislado, en el cual se registraron individuos de peces cebra GM en un cuerpo de agua.

Considerando entonces que existen vías de movilización de especies exóticas de peces, y también de OVM hacia el territorio nacional, y que esta movilización alcanza diversas regiones del país, e incluso que se dispone de reportes de individuos de algunas especies exóticas de peces ornamentales en ambientes naturales, como los guppys, como lo reportado en Ecurra (2017) y en Cruz (2017), se plantea que podrían existir mecanismos que faciliten la generación de híbridos intra-específicos e híbridos inter-específicos, pudiendo ser de dos tipos: (i) híbridos GM producto del cruce de nativos con exóticos, cuyo genotipo estaría compuesto por genes que provienen de la especie nativa, genes de la especie exótica, el transgén y el componente de influencia ambiental; y (ii) híbridos no-GM producto del cruce de nativos con exóticos no GM, cuyo genotipo estaría compuesto por genes que provienen de la especie nativa, genes de la especie exótica, además de la influencia ambiental (figura 38).

• **Figura 38** • Mecanismo propuesto de generación natural de híbridos en el territorio nacional



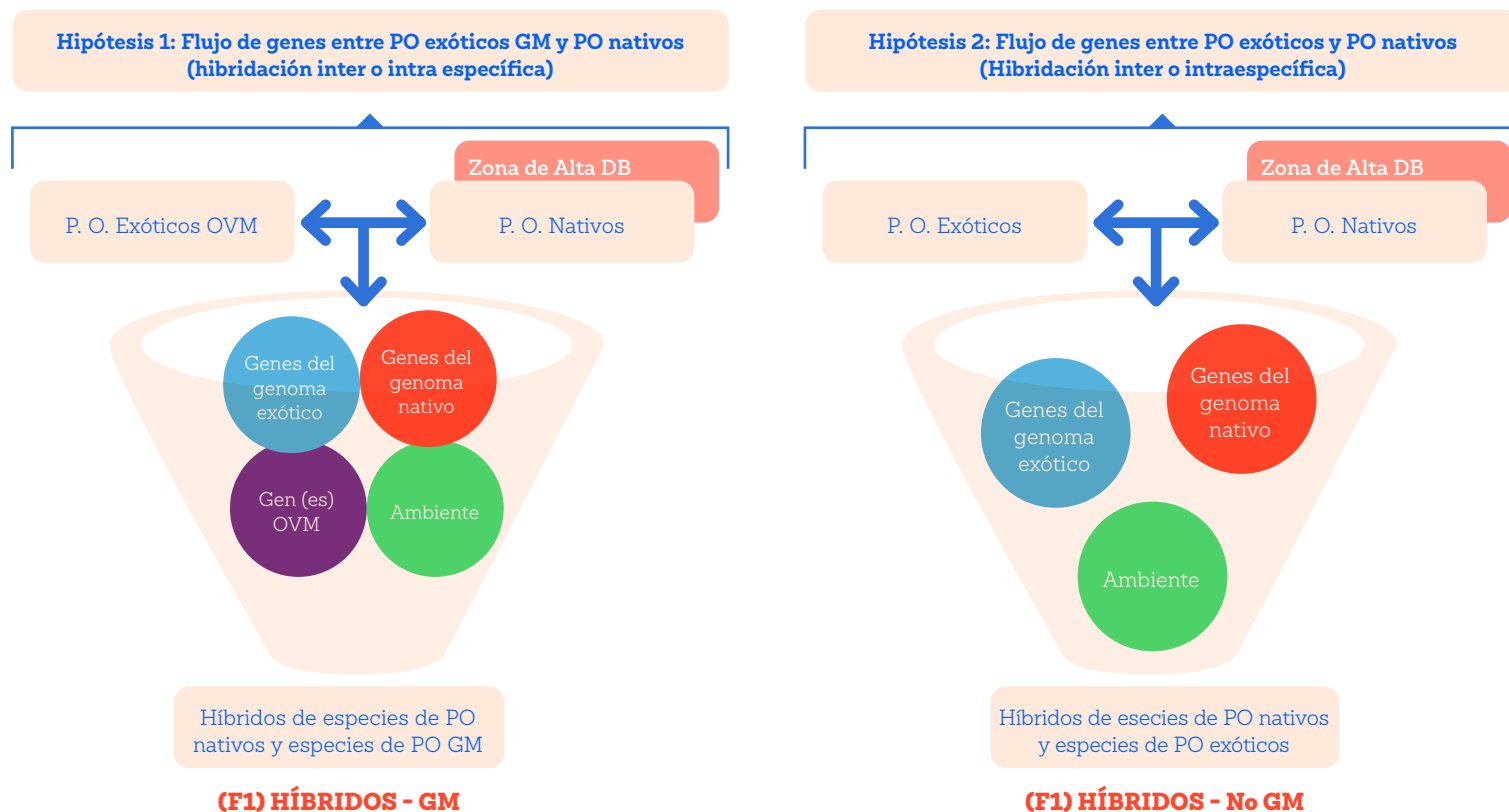
Es conveniente enfatizar que una de las características de estos híbridos mencionados, en ambos casos, es que tienen mayores capacidades, o son más robustos, o que cuentan con mayor vigor que los progenitores debido a la heterosis, y esto es detectable a nivel genético molecular. En los primeros estudios de los OVM se reportó que el carácter transgénico de la fluorescencia no le restaba capacidades, pero tampoco les daba ventajas reproductivas o de comportamiento a las especies producto de la introducción del transgén. Se puede considerar, sin embargo, que la fluorescencia puede ser incluso una desventaja en el medio natural, puesto que las especies lo que buscan es estar camufladas y pasar desapercibidas para sus predadores, y este carácter podría darles mayor notoriedad y hacerlos presa fácil.

Respecto a las características fenotípicas de los peces ornamentales GM, según Leggatt *et al.* (2018) de acuerdo con la información proporcionada por la empresa GloFish⁴,

los híbridos OVM fluorescentes CGT2016 muestran susceptibilidad a las variaciones de temperatura, disminuyendo su tolerancia a bajas temperaturas. También se evidenció una disminución del éxito reproductivo en relación con sus contrapartes salvajes. Se aclara en los reportes que estos efectos son leves y no tienen una alta frecuencia, lo que no tendría consecuencias en su desarrollo y desempeño en un acuario, pero es fácil pensar que estos efectos en medio natural si serían una desventaja en la capacidad de estas especies GM para sobrevivir y reproducirse en ecosistemas naturales.

También en este mismo estudio se reporta que no se encontró, en las evaluaciones realizadas, efectos a nivel de susceptibilidad e incidencia de patógenos o cambios a nivel morfológico físico externo o interno, o presencia de lesiones y malformaciones de órganos, u otros efectos similares.

• **Figura 39** • Hipótesis del flujo de genes entre los peces ornamentales (PO) exóticos GM, No GM y los PO nativos. Y tipos de híbridos: (a) Híbridos GM y (b) Híbridos No GM



⁴El GloFish es una marca patentada y registrada de peces fluorescentes genéticamente modificados. Una variedad de diferentes GloFish están actualmente en el mercado internacional. <https://www.glofish.com/>

Por otra parte, Amanuma et al. (2008), utilizando un método de detección de OVM por PCR, evaluaron las características de los híbridos del cruzamiento de peces cebra rojo fluorescente (rfZF) con peces cebra no GM, y determinaron que la fluorescencia roja fue heredada por su progenie, tal como se preveía. También determinaron que estos individuos, mediante pruebas de tolerancia térmica, tuvieron una temperatura mínima letal media de 5 °C tanto para los peces rfZF como no GM, lo cual nos indicaría que el transgén del rfZF podría extenderse entre los peces de tipo silvestre, y que estos tendrían capacidad de adaptación a temperaturas bajas, lo cual le daría posibilidad expandirse a ecosistemas templados y fríos. Esto hace concluir que es necesario un monitoreo en diferentes tipos de ecosistemas.

En relación con el potencial efecto tóxico, específicamente de la GFP (*Green fluorescent protein*), no se tiene resultados concluyentes de este tipo de efecto, como menciona Stewart (2001), a pesar de que existen referencias que la GFP y otras proteínas fluorescentes causan un incremento en la mortalidad o la escasa proliferación en las células. Este punto es importante, y debe considerarse en un análisis de riesgo, a pesar de que los peces ornamentales no son peces para consumo humano, podrían convertirse en presas si logran escapar al ambiente.

Asimismo, se puede concluir que, a pesar que existe una movilización de peces exóticos GM y no GM en el territorio nacional, generando la posibilidad de que exista un flujo genético de las especies exóticas de peces ornamentales GM hacia las poblaciones de peces nativos de la misma especie o especies cercanas, la probabilidad de ocurrencia de este flujo genético es bajo, puesto que las especies de peces ornamentales exóticas GM no tienen un carácter invasor. Por lo tanto, la probabilidad de supervivencia en el medio natural sería baja, a menos que exista una presión de poblamiento intensa, y al mismo tiempo las barreras de aislamiento reproductivo varíen.

Al respecto, se tiene referencia de dos estudios de análisis de riesgo de peces ornamentales GM fluorescentes, uno llevado a cabo en Canadá, detallado en Leggatt et al. (2018), y otro realizado en los Estados Unidos de América, reportado en Jeffrey et al. (2014), y en ambos casos se concluye que el nivel de riesgo es medio, pero la probabilidad de ocurrencia es baja. A pesar de ello, no se puede extrapolar a la realidad el Perú, puesto que un análisis de riesgo es caso por caso, y en un tiempo y espacio específico.



7

PROPUESTA PARA
LA CONSERVACIÓN
Y USO SOSTENIBLE
DE LOS PECES
ORNAMENTALES
AMAZÓNICOS







Este capítulo se enmarca en la necesidad de realizar una propuesta para la conservación y uso sostenible de los peces ornamentales nativos amazónicos, en vista del valor ecológico y potencial que tienen esos recursos, y la importancia socio económica que tiene actualmente para muchas familias. Es por ello que la propuesta, todavía en términos generales, busca definir y plantear objetivos que involucran varios actores.

Asimismo, esta propuesta busca proveer insumos de cara a actualizar las políticas de Estado relacionadas directa o indirectamente con los peces ornamentales. Por ello se han definido cinco ejes, (A, B, C, D y E), los cuales a su vez presentan lineamientos que proveen el marco general para actividades más específicas que deben desarrollarse entre los sectores competentes.

A continuación se desarrollan los siguientes ejes:

7.1 EJE A: Regulación de la extracción y comercio de peces ornamentales nativos y exóticos

Principales actores: Produce, IIAP, MINAM

a) Lineamiento A.1: Identificación de zonas de pesca y métodos de pesca más comunes para la extracción de peces ornamentales nativos.

Procura identificar las zonas y métodos de pesca, a fin de establecer criterios de monitoreo y evaluación contante, así como la definición de estrategias de manejo, conservación y sostenibilidad en la pesca y el comercio de peces ornamentales.

b) Lineamiento A.2: Actualización de la normatividad de pesca de especies acuáticas.

Procura definir lineamientos normativos y reguladores específicos para la conservación y el uso sostenible de los peces ornamentales, y las cadenas de valor que existen en torno a ellos.

c) Lineamiento A.3: Fortalecimiento del control de la introducción de peces ornamentales exóticos y OVM al ámbito nacional.

Procura establecer mecanismos de capacitación e implementación de procesos de control del ingreso de peces ornamentales del exterior, a ser desarrollados en forma conjunta entre los comercializadores, extractores y gestores

d) Lineamiento A.4: Desarrollo de un análisis de riesgo para las especies exóticas GM de peces ornamentales ya presentes en el ámbito nacional y las existentes en el ámbito internacional.

Procura definir, de forma científica, el riesgo y la probabilidad de ocurrencia de este riesgo que presenta el flujo genético de peces exóticos hacia las poblaciones de especies de peces ornamentales nativos.

7.1 EJE B: Promoción del comercio responsable de peces ornamentales nativos y exóticos

Principales actores: Produce, Mincetur e IIAP

- a) Lineamiento B.1: Evaluación del estado del comercio de peces ornamentales nativos y exóticos en el ámbito nacional y un análisis de costo beneficio de este comercio.**

Procura realizar una aproximación a la determinación de un balance económico y social en torno a la cadena de valor de los peces ornamentales, a fin de realizar un análisis costo beneficio, de modo que sirva como insumo para definir las estrategias de conservación y uso sostenible.

- b) Lineamiento B.2: Promoción del comercio responsable mediante el establecimiento de incentivos que beneficien al micro y pequeño comercializador de peces ornamentales.**

Procura la formalización del comercio de peces ornamentales nativos para la exportación y comercio a nivel local y nacional. Busca establecer una estrategia de incentivos en favor de los agentes comerciales de esta cadena de valor, a fin que se consiga una migración a la formalización de estos agentes, ya que el mayor porcentaje de comercio de peces ornamentales en el ámbito nacional se realiza por las vías de la informalidad.

7.3 EJE C: Promoción de la conservación de la diversidad biológica (ecosistemas, especies y variabilidad genética)

Principales actores: Produce, Sanipes, IIAP, y MINAM

a) Lineamiento C.1: Definir el estado de conservación de la diversidad de especies y ecosistemas de los peces ornamentales nativos en el ámbito amazónico.

Establecer un proceso de monitoreo de la biodiversidad amazónica de peces ornamentales, a fin de actualizar el inventario de peces ornamentales nativos del ámbito amazónico nacional, con la participación de la academia y el sector productivo, extractivo y comercial.

b) Lineamiento C.2: Identificación de especies y ecosistemas más vulnerables de peces ornamentales nativos y su grado de vulnerabilidad ante los OVM.

Procura establecer una priorización de zonas o ecosistemas y especies de peces ornamentales más vulnerables al riesgo de la introducción de poblaciones de peces ornamentales GM, y un eventual flujo genético hacia las poblaciones de especies nativas de peces ornamentales.

c) Lineamiento C.3: Identificación de las amenazas para las especies, ecosistemas y variabilidad genética de los peces ornamentales nativos en el ámbito amazónico

Identificar las amenazas naturales y antropogénicas a fin de evaluar los efectos de cada una de ellas, y determinar si efectivamente es la amenaza de introducción de especies exóticas una de las amenazas de mayor efecto, puesto que estos ecosistemas están expuestos a varias amenazas de origen diferente.

7.4 EJE D: Impulso de la investigación e innovación en materia de peces ornamentales

Principales actores: Concytec, IIAP, universidades nacionales y particulares

a) Lineamiento D.1: Identificación de especies y ecosistemas prioritarios para la promoción de la investigación científica y tecnológica en torno a los peces ornamentales nativos amazónicos.

Este lineamiento obtendrá sus insumos en los productos de los lineamientos de conservación (3.1 y 3.2), y busca promover la investigación científica en este tipo de especies y los ecosistemas donde residen.

b) Lineamiento D.2: Impulsar el desarrollo de técnicas de reproducción y manejo de la crianza de especies prioritarias de peces ornamentales nativos.

Procura establecer procesos de investigación tecnológica prioritarios orientados a la sostenibilidad del comercio de peces ornamentales, a través la investigación en reproducción y producción controlada de estas especies, y con ello disminuir la presión de extracción del medio silvestre.

c) Lineamiento D.3: Impulsar el desarrollo de la tecnología de transporte y comercialización de especies nativas con mortalidad cero.

Procura también, a través de la investigación científica, establecer tecnología de transporte y comercialización con un mínimo de mortalidad de peces, y con ellos también contribuir con la sostenibilidad.

d) Lineamiento D.4: Impulso de otras demandas de investigación científica y tecnológica de peces ornamentales nativos amazónicos.

Procura generar la identificación de otras demandas tecnológicas para el beneficio de la conservación y uso sostenible de los peces ornamentales y sus ecosistemas y variabilidad genética.

7.5 EJE E: Promoción de la capacitación y asistencia técnica para la producción y comercialización de peces ornamentales

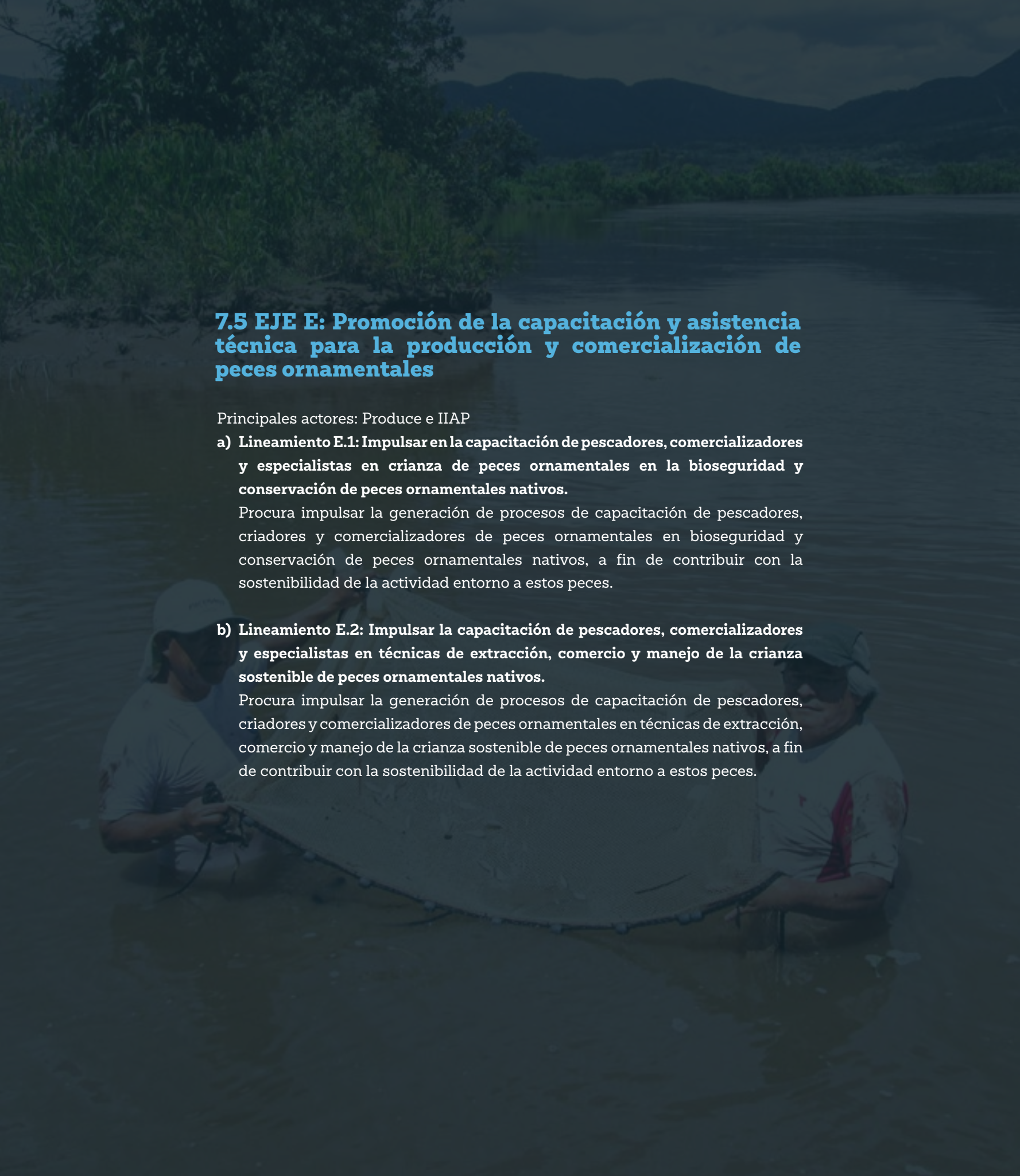
Principales actores: Produce e IIAP

- a) Lineamiento E.1: Impulsar en la capacitación de pescadores, comercializadores y especialistas en crianza de peces ornamentales en la bioseguridad y conservación de peces ornamentales nativos.**

Procura impulsar la generación de procesos de capacitación de pescadores, criadores y comercializadores de peces ornamentales en bioseguridad y conservación de peces ornamentales nativos, a fin de contribuir con la sostenibilidad de la actividad entorno a estos peces.

- b) Lineamiento E.2: Impulsar la capacitación de pescadores, comercializadores y especialistas en técnicas de extracción, comercio y manejo de la crianza sostenible de peces ornamentales nativos.**

Procura impulsar la generación de procesos de capacitación de pescadores, criadores y comercializadores de peces ornamentales en técnicas de extracción, comercio y manejo de la crianza sostenible de peces ornamentales nativos, a fin de contribuir con la sostenibilidad de la actividad entorno a estos peces.





RECOMENDACIONES





Realizar monitoreos hidrobiológicos / ictiológicos semestrales en las épocas de aguas bajas y aguas altas, que permitirían evaluar el estado de los ecosistemas acuáticos e incrementar el conocimiento de la diversidad de peces en la región.

Fomentar la educación ambiental, destacando la importancia de la vida acuática y respetar la buena calidad del agua, por su rol para la seguridad alimentaria y otros servicios ecosistémicos diversos; debe ponerse énfasis tanto en las escuelas como en los colegios de los distritos afectados por la contaminación en las zonas ribereñas.

Realizar un monitoreo hidrobiológico/ictiológico en los cuerpos de agua evaluados, ya que varios ambientes están afectados por usos inadecuados y la contaminación se está incrementando en los tramos cercanos a los poblados mayores.

Aumentar los puntos de evaluación de este estudio, incluyendo áreas poco frecuentadas o menos alteradas, para incrementar el conocimiento de la diversidad de peces ornamentales en la región y el estado de los ecosistemas acuáticos.

Educar a la población, especialmente en las instituciones educativas, sobre la importancia de los ambientes acuáticos, el manejo de desechos sólidos (plástico, papel, vidrio, entre otros) y su interacción con los organismos acuáticos.

Con respecto al acercamiento a un análisis/evaluación de riesgo, es claro que se necesita mayor información. El establecimiento de incentivos para estudios sobre bioseguridad será importante, sobre todo para poder reducir la incertidumbre con respecto a la probabilidad de ocurrencia de que uno o más especímenes de peces ornamentales GM lleguen al medio natural amazónico, y determinar la magnitud del daño que los peces ornamentales GM pueden causar al ambiente.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aleström, P., Husebye, H., Kavumpurath, S., & Risen, G. (1994). Zebrafish, a vertebrate model for transgene expression and biological function. *Animal Biotechnology*, 5(2), 147-154.
- Amanuma, K., Nobuyoshi, N., Akiko, H., & Yasunobu, A. (2008). Genetically Modified, Red Fluorescent Zebrafish: Detection, Crossing, Inheritance of Red Fluorescence, and Tolerance to Low Temperatures. *Journal of Environmental Biotechnology*, 8(2), 105-110.
- ANA. (2020). *Autoridad Nacional del Agua-Órganos desconcentrados*. Obtenido de <https://www.ana.gob.pe/organos-desconcentrados>
- Boyer, K. (2009). *Stream Visual Assessment Protocol Version 2*. United States.
- Cruz, J. (2017). *Eficacia de Poecilia reticulata (guppies) como controlador biológico de larvas y pupas de Culex sp en bebederos de uso pecuario en Pampa Baja y Pampa Alta en el Distrito de Ite*. Tesis para optar el Título Profesional de Biólogo Microbiólogo.
- Detrich, h., Westerfield, M., & Zon, L. (1999). Overview of the Zebrafish system. *Methods Cell Biology*, 59, 3-10.
- Escurra, A. (2017). *Diversidad ictiológica y estado de conservación del río Mayo (provincias de Rioja, Moyobamba y Lamas), cuenca del río Hualaga, San Martín (2006 - 2017)*. Tesis Para optar el Título Profesional de Biólogo con mención en Hidrobiología y pesquería-UNMSM.
- Galvis, G., Mojica, J., Duque, S., Castellanos, C., Sánchez-Duarte, P., Arce, M. & Leiva, M. (2006). *Peces del medio Amazonas. Región de Leticia. Serie de Guías Tropicales de campo N° 5*. Bogotá: Panamericana.
- García-Ulloa, M., & Gómez-Romero, H. (2005). Growth of angelfish *Pterophyllum scalare* [Gunther, 1862] juveniles fed inert diets. *Avances en investigación Agropecuaria*, col. 9, núm. 3, septiembre, 2005, pp. 49-59. Universidad de Colima, Colima, México. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 9(3), 49-59.
- Glofish. (2017). *Glofish.com*. Recuperado el 7 de setiembre de 2020, de <https://glofish.com/>
- Gómez, P., & Santana, F. (2018). *Estudio socioeconómico de los pescadores de peces ornamentales en la cuena media y baja de Nanay*. Iquitos.
- Gómez, P., & Santana, F. (2018). *Estudio socioeconómico de los pescadores de peces ornamentales en la cuenca media y baja del río Nanay, durante la época de creciente, 2016* (Vol. Tesis para optar el Título Profesional de Licenciado en Ecología). Universidad Científica del Perú.
- Gong, Z., Wan, H., Tay, T., Wang, H., Chen, M., & Yan, T. (2003). Development of transgenic fish for ornamental and bioreactor by strong expression of fluorescent proteins in the skeletal muscle. *Biochemical and Biophysical Research Communication*, 308(1), 58-63.
- IIAP. (2011). *Peces ornamentales amazónicos - Catálogo 2011*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.
- ILSI. (2012). *Guía para la evaluación de riesgo ambiental de Organismos Genéticamente Modificados*. INTERNATIONAL LIFE SCIENCES INSTITUTE DO BRASIL.
- Iruela, O. (2008). *Gymnocorimbus ternetzi*. *El Acuarista Cubano*(15), 5-6.
- Jeffrey, E., Larry, L., & Lawson, J. (2014). *Assessment of the Risks of Transgenic Fluorescent Ornamental Fishes to the United States Using the Fish Invasiveness Screening Kit (FISK)* (143 ed.). Transactions of the American Fisheries Society.
- Kortmulder, K. (1982). Etho-ecology of seventeen *Barbus* species (Pisces; Cyprinidae). *Netherlands Journal of Zoology*, 32(2), 144-168.
- Kullander, S. (1986). *Cichlid fishes of the Amazon River drainage of Peru*. Stocokholm, Sweden. Stocokholm: Swedish Museum of Natural History.
- La Torre, D., & Brunner, M. (2007). *Impacto de la pesquería ornamental en el aspecto socio-económico en la comunidad Santa Clara de Nanay-Loreto, Perú*.

- Landines, M., Sanabria, A., & Daza, P. (2007). *Producción de pees ornamentales en Colombia*. Bogotá: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
- Leggatt, R., Johnson, N., & McGowan, C. (2018). *Environmental Risk Assessment of the GloFish® Electric Green® Tetra and the GloFish® Long-Fin Electric Green® Tetra: Transgenic Ornamental Fish, Imported to Canada, For Sale in the Pet Trade*. Fisheries and Oceans Canada Aquaculture, Biotechnology. Canada: Biotechnology and Aquatic Animal Health Science.
- Martínez, A., & Ramírez, M. (2016). *Catálogo de peces ornamentales producidos en Morelos con capacidad de ser Especies Exóticas Invasoras (EEI)*.
- MINAM. (2013). *Sistema Nacional de Información Ambiental-SINIA*. Obtenido de <https://sinia.minam.gob.pe/normas/disponen-publicar-guia-deteccion-toma-muestra-peces-ornamentales>
- MINAM. (2015). *Exploración sobre la distribución de la diversidad de peces ornamentales nativos y naturalizados en zonas priorizadas de san Martín y Madre de Dios*. Obtenido de http://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2018/07/ldb_peces_sanmartinmdd_15.pdf
- MINAM. (2016). *Prospeccion, distribucion y analisis socioeconómico de peces ornamentales en las regiones de Loreto y Ucayali*. Obtenido de http://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2018/07/ldb_peces_loretoucayali_15.pdf
- MINAM. (2019a). *Servicio de consultoría para la elaboración de la línea de base de la diversidad genética de los peces ornamentales: prospección de la diversidad, estudio socioeconómico, ecológico, flujo de genes y sistematización*. Obtenido de https://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2020/02/sist_ldb_pecesornam_19.pdf
- MINAM. (2019b). *Plan Nacional de Vigilancia de Organismos Vivos Modificados - 2019*. Obtenido de <http://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2019/02/PNV-2019.pdf>
- MINAM. (2020). *Geobosques*. Recuperado el 7 de setiembre de 2020, de <http://geobosques.minam.gob.pe/geobosque/view/perdida.php>
- Moreno, M. (2013). *Mantenimiento en el laboratorio del pez cebrá (Danio rerio)*. Universidad del País Vasco. Obtenido de <https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/10642/TFG.%20Pez%20cebra.docx.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ortega, H., Hidalgo, M., Trevejo, G., Correa, E., Cortijo, A. M., Meza, V., & Espino, J. (2012). *Lista anotada de los peces de aguas continentales del Perú: Estado actual del conocimiento*. Lima: Ministerio del Ambiente, Dirección General de Diversidad Biológica - Museo de Historia Natural, UNMSM.
- Ortega, H., Rengifo, B., Samanez, I., & Palma, C. (Julio de 2017). Diversidad y el estado de conservación de cuerpos de agua. *Revista Peruana de Biología*, 13(3), 189-193.
- Palacios, V., & Ortega, H. (2009). Diversidad de Peces del Río Inambari (Madre de Dios, Perú). *Revista Peruana de Biología*, 15(2), 59-64.
- Scotto, C. (2010). Peces transgénicos fluorescentes en el Perú: Bioseguridad y análisis de riesgos pendientes. *The Biologist*, 8(2), 235-243.
- Scotto, C. (2016). Nota científica: Una casuística de peces transgénicos fluorescentes (Danio rerio) liberados en ambientes naturales peruanos con condiciones térmicas similares a su centro de origen. *The biologist*, 14(1), 129-141.
- Scotto, C. (2019). Origen, introducción, reproducción, identificación molecular y flujo genético de especies acuáticas ornamentales transgénicas en el Perú: Una revisión. *Campus*, 24(28), 131-141.
- Scotto, C., & Chuan, R. (2018). Cruzamiento y flujo génico de los transgenes de las proteínas fluorescentes roja (RFP) y verde (GFP) en el pez cebrá transgénico (Danio rerio) introducido al Perú. *Scientia Agropecuaria*, 9(3), 417-421.
- Segrest-Farms. (2019). *Segrest Farms*. Obtenido de <http://www.segrestfarms.com/index.cfm?fuseaction=catalog.search>
- Stewart, C. (2001). The utility of green fluorescent protein in transgenic plants. *Plant Cell Reports*, 20(5), 376-382.
- Sunat. (2020). *Sunat. Estadísticas y estudios. Información aduanera - Exportaciones*. Obtenido de <https://www.sunat.gob.pe/estadisticasestudios/exportaciones.html>
- Tamaru, C., Cole, B., Bailey, R., & Brown, C. (1997). *A manual for commercial production of the tiger barb, Capoeta tetrazona, a temporary paired tank spawner* (Vol. 129). Center for Tropical and Subtropical Aquaculture.
- Tognelli, M., Lasso, C., & Cornelio, B.-S. (2016). *Estado de conservación y distribución de la biodiversidad de agua dulce en los andes tropicales*. (J.-S. Luz, & C. Neil, Edits.) Gland, Cambridge, Arlington, Suiza, UK, USA: UICN.
- van der Sleen, P., & Albert, J. (2017). *Field guide to the fishes of the Amazon, Orinoco, and Guianas*. Princeton University Press.
- Zafra, A., Díaz, M., Dávila, F., Vela, K., & Colchado, J. (2018). Catálogo de peces ornamentales en Trujillo, La Libertad-Perú. *Arnaldoa*, 25(2), 757-786.

ANEXOS

• ANEXO 1 • Descripción de los ambientes acuáticos considerados para los puntos de muestreo

Los ríos, quebradas, humedales, manantiales, cochas y otros microecosistemas acuáticos en la Amazonía, aproximadamente albergan 500 especies de peces consideradas ornamentales, debido a las características biológicas, limnológicas y físico-químicas de sus aguas.

a. Ríos y quebradas

Los ríos en la selva pueden ser de aguas negras, blancas, mixtas o claras, dependiendo de la concentración de nutrientes, materiales en suspensión y sales minerales.

Las quebradas en la selva son un tipo de ecosistemas conformados por arroyos, ríos pequeños o riachuelos, de poco caudal si se comparan con un río promedio, y no son aptos para la navegación o la pesca comercial.

Ambos se consideran ecosistemas lóticos, es decir, de aguas en movimiento. Incluidos en el medio ambiente están las interacciones bióticas (entre plantas, animales y microorganismos) así como las interacciones abióticas (físicas y químicas).

Los peces ornamentales más comunes que viven en estos ecosistemas se caracterizan por poseer comportamiento reofílico (dependientes de las corrientes y regímenes pluviales), tales como algunos miembros de la familia Characidae (incluidas palometas, pirañas y micro-carácidos), Cichlidae (incluidos escalares, discos, apistogramas, etc.), Callichthyidae (especies de Corydoras), Loricariidae (carachamas y loricarias) y Pimelodidae (como la shiripira, achara, pez torre y otros)

b. Cochas

A diferencia de los ecosistemas lóticos como ríos y quebradas, las cochas son ecosistemas de aguas lénticas, término que abarca las aguas terrestres relativamente estancadas tales como lagos, lagunas y estanques. Las cochas en selva baja son muy abundantes y se llaman también “tipishcas” cuando mantienen una conexión directa con el río, mientras que las cochas propiamente dichas están más aisladas. Pueden ser semicirculares (cuando son porciones de meandros⁵ o brazos de río que han quedado aislados), más o menos redondas o rectangulares. También ocurren otras cochas más alejadas del río (algunas de origen tectónico), que son conocidas como “cochas centrales”.

La vegetación de las cochas, en especial si son asociadas con ríos de agua blanca en las várzeas, consiste en abundantes plantas acuáticas, además del bosque o matorral que generalmente las circunda. Dependiendo del tipo de vegetación, se puede encontrar gramalotales (gramíneas como *Paspalum sagittatum*), plantas flotantes como lirios de agua (*Eichornia*, *Pontederia*), guamales (guama, *Pistia stratiotes*), ninfáceas (*Nymphaea* sp. y la “hatun sisa” o *Victoria amazonica*). Esta vegetación acuática y semi-acuática es fundamental para la cadena trófica y aporta materia orgánica al agua, permitiendo también la vida del plancton, insectos, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

⁵Curvatura que describe el curso de un río. Sinuosidad de un río por un proceso de erosión en la orilla exterior (cóncava) y de sedimentación en la orilla interior (convexa).

En este tipo de ecosistemas es posible encontrar ejemplares de algunas especies pertenecientes a las familias de Loricariidae (como ciertas especies de plecos que viven entre piedras y bajo troncos caídos, en aguas negras con abundante materia orgánica; *Otocinclus*, *Hypostomus*, *Chaetostomus*, etc.), Cichlidae (*Apistograma*, *Mesonauta*, etc.), Callichthyidae (como *Corydora leucomela*), Characidae (algunas especies de serrasálmidos, corazón sangrante, *Hyphessobrycon erythrostigma*), Gasteropelecidae (pechitos o pez hacha, *Carnegiella strigata*, *Carnegiella marthae*, *Torococharax* sp.), y Osteoglossidae (como arawana, *Osteglossum bicirrhosum*, y paiche, *Arapaima gigas*).

c. Caños

En la amazonía se denomina caños a los canales que comunican las cochas con el río que las origina, o que comunica otros tipos de humedales, como pantanos o cauces de ríos. Estas corrientes de agua o riachuelos pequeños constituyen el drenaje de cochas y zonas anegadas y tienen características limnológicas peculiares, lo cual las torna hábitat clave para numerosas especies de peces ornamentales. Aquí podemos encontrar especies de las familias Cichlidae (por ejemplo, escalares grandes cuando bajan las aguas del río), Potamotrygonidae (varios géneros de rayas, como la *Potamotrygon*), Loricariidae (*Otocinclus*, *Farlowella*, *Loricaria*, etc.), Characidae (algunos géneros de tetras, corazón sangrante, *Hyphessobrycon erythrostigma*), Gasteropelecidae (pechitos o pez hacha, *Carnegiella strigata*, *Carnegiella marthae*), etc.

d. Playas

Son formas de suelos típicos en las llanuras inundables de la Amazonía. Están formadas por depósitos arenosos recientes de granos finos y coloración variable. Estos depósitos aparecen en época de vaciante y se forman en las partes convexas de los meandros y en las islas de los ríos selváticos. Un ejemplo de este tipo de ecosistema es el conformado por las playas de arena blanca en el río Nanay en Iquitos, único río con hábitat inundado por aguas negras tipo “igapó” en el país. Estas arenas, a su vez, conforman bosques llamados varillales. En las playas es posible encontrar especies de peces ornamentales pertenecientes a las familias Potamotrygonidae (como la raya *Potamotrygon*, o raya Stinger) Callichthyidae, Loricariidae (como la loricaria camaleón), Aptereronotidae (como *Aptereronotus albifrons* y *A. leptorhynchus* y *A. bonapartis*, conocida como “macana”, así como diferentes géneros de anguilas), Pimelodidae (varias especies de *Pimelodus*, *Leiarius*, etc.)

a. Diseño de muestreo

Se consideró un diseño de muestreo sistemático en por lo menos tres puntos representativos por cada zona, eventualmente subdivididos en dos horarios de captura: 6 am - 6 pm y 6 pm - 6 am. Independientemente de la técnica de captura, se considera que la unidad representativa de muestra es de 100 especímenes para cada técnica; por lo tanto, el número de lances estuvo supeditado a este límite mínimo de captura. La longitud y área de muestreo aproximadas fueron de 20 y 50 m² respectivamente, aunque dependió del tipo de microhabitat y la accesibilidad del punto de pesca.

b. Técnicas de captura

Se emplearon métodos físicos, acordes con el hábitat y a la etología de cada grupo de especies. Definimos las ideas básicas sobre métodos, artes y aparejos de pesca, épocas y proceso de pesca.

- **Método de pesca.** Es la forma y el procedimiento en que se desarrolla la pesca utilizando artes y aparejos de pesca.
- **Arte de pesca.** Se llama artes de pesca al uso de redes en la captura de peces.
- **Aparejos de pesca.** Son los utensilios utilizados para la pesca, llámense anzuelos, señuelos, arañeros, etc.
- **Épocas de pesca.** Las actividades pesqueras se realizan durante gran parte del año. En época de vaciante, las aguas de los ríos se retraen y abandonan las zonas inundadas, facilitándose la captura, debido a que los peces son más vulnerables a las artes de pesca, al disponer de menores áreas de dispersión y protección. Ocurre lo contrario en creciente, cuando son inundadas grandes extensiones de la selva amazónica. Esta diferencia en el nivel de las aguas se produce en forma progresiva y escalonada a lo largo y ancho de los ríos principales. Esta particularidad es aprovechada por los pescadores para realizar las faenas de pesca, desplazándose de un lugar a otro, cuando las condiciones del río y la abundancia de peces no son adecuadas.
- **Proceso de pesca.** Es la forma de operar cualquiera de las artes y aparejos de pesca, y varía de acuerdo a la destreza de cada pescador y a la disponibilidad o distribución de las especies. Por ejemplo, una red arrastradora o de encierro necesita ser manipulada por dos o tres personas y dos canoas pequeñas. Un pescador o “boyero” permanece en una de las canoas asegurando el cabo de uno de los extremos de la red, mientras los otros (shumbero), van soltando el paño con rapidez, realizando el encierro respectivo; al final, ambos extremos coinciden y proceden a recoger la captura desde la canoa de mayor tamaño. La pusahua y la tarrafa son operadas por una sola persona, y van acompañadas por una boga o remero de los ríos, cochás y quebradas, aprovechando las épocas de mayor abundancia.

c. Embalaje y transporte

Los peces fueron colocados en un recipiente plástico con agua y reactivo fijador (formol 10 %) previo al paso por anestésico, o a un balde solo con agua si van a ser evaluados previamente (para identificación y fotografiado). Luego se procede al empaquetado con gasa y alcohol (70 %) en bolsas herméticas de plástico para su traslado a gabinete en donde se realiza la identificación.

• **ANEXO3** • Procedimiento de identificación taxonómica de especímenes capturados

La identificación fue realizada en el Departamento de Ictiología del Museo Nacional de Historia Natural en Lima. Para dicho procedimiento fue necesario disponer de un laboratorio de trabajo especializado, con mesas de trabajo y agua corriente disponible, y entre los principales equipos utilizados se contó con un microscopio estereoscópico de hasta 40X de aumento, el cual se empleó para observar características muy pequeñas (dientes, escamas, radios y espinas, entre otros); también calibradores digitales para tomar, registrar medidas y realizar o establecer proporciones para seguir la secuencia de las claves descriptivas, datos morfométricos y caracteres merísticos.

Asimismo, fue importante contar con la literatura adecuada para la identificación taxonómica que comprende principalmente descripciones originales (revisiones sistemáticas a nivel de orden, familia, género con claves taxonómicas, etc.), y bibliografía especializada; de preferencia se utilizó libros clásicos y artículos de menos de siete años de antigüedad para algunos grupos. También se recurrió eventualmente a la consulta con especialistas en taxonomía de peces continentales tropicales, tanto nacionales como extranjeros.

• Anexo 4 • Lista de especies del departamento de San Martín (MINAM, 2019a)

n.º	Especie	Nombre común	Tipo de recurso		Tipo de especie	
			Consumo	Ornamental	Nativo	Exótico
1	<i>Aphyocharax pusillus</i> Günther, 1868	mojarrita		X	X	
2	<i>Astyanax bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	mojarrita	X	X	X	
3	<i>Astyanax bopiensis</i> Ruiz-C, Román-Valencia, Taphorn, Buckup & Ortega, 2018	mojarrita	X	X	X	
4	<i>Astyanax maximus</i> (Steindachner, 1876)	mojarrita	X	X	X	
5	<i>Bryconamericus osgoodi</i> Eigenmann & Allen, 1942	mojarrita		X	X	
6	<i>Bryconamericus pachacuti</i> Eigenmann, 1927	mojarrita		X	X	
7	<i>Bryconamericus</i> sp.	mojarrita		X	X	
8	<i>Ceratobranchia obtusirostris</i> Eigenmann, 1914	mojarrita		X	X	
9	<i>Creagrutus</i> sp.	mojarrita		X	X	
10	<i>Creagrutus cochui</i> Géry, 1964	mojarrita		X	X	
11	<i>Creagrutus peruanus</i> (Steindachner, 1875)	mojarrita		X	X	
12	<i>Creagrutus pila</i> Vari & Harold, 2001	mojarrita		X	X	
13	<i>Ctenobrycon hauxwellianus</i> (Cope, 1870)	mojarra		X	X	
14	<i>Knodus</i> sp.	mojarrita		X	X	
15	<i>Knodus orteguasae</i> (Fowler, 1943)	mojarrita		X	X	
16	<i>Knodus savannensis</i> Géry, 1961	mojarrita		X	X	
17	<i>Knodus shinahota</i> Ferreira & Carvajal, 2007	mojarrita		X	X	
18	<i>Knodus smithi</i> (Fowler, 1913)	mojarrita		X	X	
19	<i>Hemibrycon</i> sp.	mojarra		X	X	
20	<i>Hemibrycon jaborero</i> Schultz, 1944	mojarra		X	X	
21	<i>Hemibrycon jelskii</i> (Steindachner, 1877)	mojarra		X	X	
22	<i>Hemigrammus</i> sp.	mojarrita		X	X	
23	<i>Hemigrammus</i> sp.	mojarrita		X	X	
24	<i>Hyphessobrycon</i> sp.	mojarrita		X	X	
25	<i>Cheirodontinae</i>	mojarrita		X	X	
26	<i>Odontostilbe</i> sp.	mojarrita		X	X	
27	<i>Odontostilbe fugitiva</i> Cope, 1870	mojarrita		X	X	
28	<i>Oligosarcus</i> sp.	mojarrita	X	X	X	
29	<i>Paragoniates alburnus</i> Steindachner, 1876	mojarrita		X	X	
30	<i>Parodon pongoensis</i> (Allen, 1942)	julilla	X	X	X	

n.º	Especie	Nombre común	Tipo de recurso		Tipo de especie	
			Consumo	Ornamental	Nativo	Exótico
31	<i>Prodontocharax</i> sp.	mojarrita		X	X	
32	<i>Prodontocharax melanotus</i> Pearson, 1924	mojarrita		X	X	
33	<i>Kolpotocheiroidon</i> sp.	mojarrita		X	X	
34	<i>Curimatidae</i>	julilla		X	X	
35	<i>Steindachnerina guentheri</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)	julilla	X	X	X	
36	<i>Characidium</i> sp.	mojarrita		X	X	
37	<i>Characidium</i> sp.	mojarrita		X	X	
38	<i>Characidium</i> sp.	mojarrita		X	X	
39	<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	huasaco	X	X	X	
40	<i>Pimelodella</i> sp.	cunshi	X	X	X	
41	<i>Pimelodella cristata</i> (Müller & Troschel, 1848)	cunshi	X	X	X	
42	<i>Aphanotorulus unicolor</i> (Steindachner, 1908)	carachama	X	X	X	
43	<i>Ancistrus</i> sp.	carachama	X	X	X	
44	<i>Ancistrus</i> sp.	carachama	X	X	X	
45	<i>Farlowella</i> sp.	shitari aguja		X	X	
46	<i>Chaetostoma</i> sp.	carachama	X	X	X	
47	<i>Hypostomus</i> sp.	carachama	X	X	X	
48	<i>Hypostomus</i> sp.	carachama	X	X	X	
49	<i>Sturisoma lyra</i> (Regan, 1904)	carachama		X	X	
50	<i>Sturisoma nigrostrum</i> Fowler, 1940	carachama		X	X	
51	<i>Aequidens tetramerus</i> (Heckel, 1840)	bujurqui		X	X	
52	<i>Bujurquina huallagae</i> Kullander, 1986	bujurqui		X	X	
53	<i>Bujurquina robusta</i> Kullander, 1986	bujurqui		X	X	
54	<i>Crenicichla</i> sp.	añashua		X	X	
55	<i>Satanoperca</i> sp.	bujurqui		X	X	
56	<i>Poecilia reticulata</i> Peters, 1859	guppy		X		X

• **Anexo 5** • Procedimiento para determinar los índices de diversidad

Se utilizó los índices de diversidad de Margalef (D_{Mg}), Shannon-Wiener (H') y Simpson ($1-D$) para determinar la diversidad de los peces ornamentales colectados de los cuerpos de agua. A continuación se describen dichos índices:

• **Índice de Margaleff**

Se estima mediante la ecuación: $D_{Mg} = (S-1) / \ln N$; donde: S es el número de especies y N la población registrada (≈ 100).

• **Índice de Shanon-Wiener**

Se estima mediante la ecuación:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Donde: S es el número de especies, p_i es la abundancia relativa de la especie i, n_i/N , n_i es el número de individuos de la especie i, N es el número de todos los individuos de todas las especies.

• **Índice de Simpson**

Se estima mediante la ecuación: $1 - D$,

$$D = \sum \left(\frac{n_i^2}{N^2} \right) = \sum (p_i)^2$$

Donde: p_i es la abundancia relativa

• ANEXO6 • Protocolo de evaluación o Stream Visual Assessment Protocol (SVAP)

Este protocolo es empleado para obtener información sobre las condiciones físicas del área evaluada (Boyer, 2009). Consiste en la evaluación de características que afectan la condición conjunta del curso de agua. Estas características se valoraron según una lista de 11 criterios: zona ribereña, estabilidad de la orilla, apariencia del agua, enriquecimiento de nutrientes, cobertura para peces, régimen de velocidad y profundidad, variabilidad de pozas, hábitat de macroinvertebrados, presión de pesca, presencia de estiércol y presencia de basura.

Los valores para cada criterio oscilan entre 0 y 10, dependiendo del estado del cuerpo de agua que se esté evaluando, luego de obtener el promedio total se le asignó una calificación. Este valor brinda un estimado numérico de la condición ambiental que alcanza el curso de interés. Algunos de los criterios son opcionales dependiendo del cuerpo de agua que se evalúe.

Calificación SVAP	Rango de valores
Pobre	< 6.0
Regular	6.1 - 7.4
Bueno	7.5 - 8.9
Excelente	> 9.0

• Anexo 7 • Lista de especies del departamento de Madre de Dios (MINAM, 2019a)

n.º	Especie	Nombre común	Tipo de recurso	
			Consumo	Ornamental
1	<i>Acestrorhynchus</i> sp.	mojarrita		X
2	<i>Aphyocharax pusillus</i> Günther, 1868	mojarrita		X
3	<i>Astyanax bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	mojarra	X	X
4	<i>Astyanax maximus</i> (Steindachner, 1876)	mojarra	X	X
5	<i>Brachychalcinus copei</i> (Steindachner, 1882)	mojarrita		X
6	<i>Bryconacidnus ellisi</i> (Pearson, 1924)	mojarrita		X
7	<i>Ceratobranchia obtusirostris</i> Eigenmann, 1914	mojarrita		X
8	<i>Charax tectifer</i> (Cope, 1870)	mojarrita	X	X
9	<i>Charax caudimaculatus</i> Lucena, 1987	mojarrita	X	X
10	<i>Chrysobrycon eliasi</i> Vanegas-Ríos, Azpelicueta & Ortega, 2011	mojarrita		X
11	<i>Creagrutus</i> sp.	mojarrita		X
12	<i>Creagrutus barrigai</i> Vari & Harold, 2001	mojarrita		X
13	<i>Creagrutus changae</i> Vari & Harold, 2001.	mojarrita		X
14	<i>Creagrutus occidaneus</i> Vari & Harold, 2001	mojarrita		X
15	<i>Creagrutus pearsoni</i> Mahnert & Géry, 1988	mojarrita		X
16	<i>Creagrutus pila</i> Vari & Harold, 2001	mojarrita		X
17	<i>Creagrutus unguis</i> Vari & Harold, 2001	mojarrita		X
18	<i>Ctenobrycon hauxwellianus</i> (Cope, 1870)	mojarrita		X
19	<i>Galeocharax gulo</i> (Cope, 1870)	mojarrita		X
20	<i>Gephyrocharax major</i> Myers, 1929	mojarrita		X
21	<i>Gymnocorymbus thayeri</i> Eigenmann, 1908	mojarrita		X
22	<i>Hemigrammus analis</i> Durbin, 1909	mojarrita		X
23	<i>Hemigrammus</i> aff. <i>bellottii</i> (Steindachner, 1882)	mojarrita		X
24	<i>Hemigrammus</i> aff. <i>ocellifer</i> (Steindachner, 1882)	mojarrita		X
25	<i>Hemigrammus</i> aff. <i>vorderwinkleri</i> Gery, 1963	Mojarrita		X
26	<i>Hyphessobrycon</i> sp. 1	mojarrita		X
27	<i>Hyphessobrycon</i> sp. 2	mojarrita		X
28	<i>Hyphessobrycon</i> aff. <i>aguha</i> Fowler, 1913	mojarrita		X
29	<i>Hyphessobrycon copelandi</i> Durbin, 1908	mojarrita		X
30	<i>Iguanodectes spilurus</i> (Günther, 1864)	mojarrita		X
31	<i>Knodus</i> sp.	mojarrita		X
32	<i>Knodus hypopterus</i> (Fowler, 1943)	mojarrita		X
33	<i>Knodus ortegasae</i> (Fowler, 1943)	mojarrita		X
34	<i>Knodus savannensis</i> Géry, 1961	mojarrita		X
35	<i>Knodus shinahota</i> Ferreira & Carvajal, 2007	mojarrita		X
36	<i>Knodus smithi</i> (Fowler, 1913)	mojarrita		X
37	<i>Knodus</i> aff. <i>victoriae</i> (Steindachner, 1907)	mojarrita		X
38	<i>Leptagoniates steindachneri</i> Boulenger, 1887	mojarrita		X
39	<i>Michroschemobrycon geisleri</i> Géry 1973	mojarrita		X
40	<i>Moenkhausia comma</i> Eigenmann, 1908	mojarrita		X

• Anexo 7 • Lista de especies del departamento de Madre de Dios (MINAM, 2019a)

n.º	Especie	Nombre común	Tipo de recurso	
			Consumo	Ornamental
41	<i>Moenkhausia cotinho</i> Eigenmann, 1908	mojarrita		X
42	<i>Moenkhausia intermedia</i> Eigenmann, 1908	mojarrita		X
43	<i>Moenkhausia lepidura</i> (Kner, 1858)	mojarrita		X
44	<i>Moenkhausia melogramma</i> Eigenmann, 1908	mojarrita		X
45	<i>Moenkhausia oligolepis</i> (Günther, 1864)	mojarra		X
46	<i>Odontostilbe</i> sp.	mojarrita		X
47	<i>Odontostilbe</i> aff. <i>nareuda</i> Bührnheim & Malabarba, 2006	mojarrita		X
48	<i>Paragoniates alburnus</i> Steindachner, 1876	mojarrita		X
49	<i>Phenacogaster pectinatus</i> (Cope, 1870)	mojarrita		X
50	<i>Prionobrama filigera</i> (Cope, 1870)	mojarrita		X
51	<i>Roeboides affinis</i> (Günther, 1868)	mojarrita	X	X
52	<i>Serrapinnus</i> sp.	mojarrita		X
53	<i>Serrapinnus notomelas</i> (Eigenmann, 1915)	mojarrita		X
54	<i>Serrapinnus</i> cf. <i>notomelas</i> (Eigenmann, 1915)	mojarrita		X
55	<i>Chilodus punctatus</i> Müller & Troschel, 1844	lisa		X
56	<i>Curimatella meyeri</i> (Steindachner, 1882)	chio chio	X	X
57	<i>Cyphocharax spiluroopsis</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)	chio chio	X	X
58	<i>Steindachnerina bimaculata</i> (Steindachner, 1876)	julilla	X	X
59	<i>Steindachnerina hypostoma</i> (Boulenger, 1887)	julilla	X	X
60	<i>Steindachnerina guentheri</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)	julilla	X	X
61	<i>Characidium</i> sp. 1	mojarrita		X
62	<i>Characidium</i> sp. 2	mojarrita		X
63	<i>Characidium</i> sp. 3	mojarrita		X
64	<i>Characidium</i> sp. 4	mojarrita		X
65	<i>Characidium</i> sp. 5	mojarrita		X
66	<i>Carnegiella myersi</i> Fernández-Yépez, 1950	pechito		X
67	<i>Gasteropelecus sternicla</i> (Linnaeus, 1758)	pechito		X
68	<i>Thoracocharax stellatus</i> (Kner, 1858)	pechito		X
69	<i>Bryconops caudomaculatus</i> (Günther, 1864)	mojarrita		X
70	<i>Nannostomus trifasciatus</i> Steindachner, 1876	pez lápiz		X
71	<i>Prochilodus nigricans</i> Spix & Agassiz, 1829	boquichico	X	X
72	<i>Apteronotus albifrons</i> (Linnaeus, 1766)	macana		X
73	<i>Platyrostermarchus macrostoma</i> (Günther, 1870)	macana		X
74	<i>Sternarchorhynchus cramptoni</i> de Santana & Vari, 2010	macana	X	X
75	<i>Brachyhypopomus</i> sp. 1	macana		X
76	<i>Brachyhypopomus</i> sp. 2	macana		X
77	<i>Hypopygus lepturus</i> Hoedeman, 1962	macana		X
78	<i>Gymnorhamphichthys hypostomus</i> Ellis, 1912	macana		X
79	<i>Gymnorhamphichthys rondoni</i> (Miranda Ribeiro, 1920)	macana		X
80	<i>Eigenmannia virescens</i> (Valenciennes, 1836)	macana		X

• Anexo 7 • Lista de especies del departamento de Madre de Dios (MINAM, 2019a)

n.º	Especie	Nombre común	Tipo de recurso	
			Consumo	Ornamental
81	<i>Gymnotus carapo</i> Linnaeus, 1758	macana		X
82	<i>Gymnotus coatesi</i> La Monte, 1935	macana		X
83	<i>Sternopygus macrurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	macana		X
84	<i>Vandellia cirrhosa</i> Valenciennes, 1846	canero		X
85	<i>Centromochlus perugiae</i> Steindachner, 1882	aceitero		X
86	<i>Entomocorus benjamini</i> Eigenmann, 1917	aceitero		X
87	<i>Tatia gyrina</i> (Eigenmann & Allen, 1942)	tatia		X
88	<i>Cheirocerus goeldii</i> (Steindachner, 1908)	cunshi		X
89	<i>Pimelodus blochii</i> Valenciennes, 1840	cunshi		X
90	<i>Imparfinis stictonotus</i> (Fowler, 1940)	cunshi		X
91	<i>Pimelodella</i> aff. <i>crystata</i> (Müller & Troschel, 1849)	cunshi	X	X
92	<i>Pimelodella</i> aff. <i>gracilis</i> (Valenciennes, 1835)	cunshi	X	X
93	<i>Corydoras</i> sp. 1	shirui		X
94	<i>Corydoras</i> sp. 2	shirui		X
95	<i>Corydoras</i> aff. <i>aeneus</i> (Gill, 1858)	shirui		X
96	<i>Corydoras trilineatus</i> Cope, 1872	shirui		X
97	<i>Helogenes marmoratus</i> Günther, 1863	bagre		X
98	<i>Ancistrus</i> sp.	carachama		X
99	<i>Ancistrus tamboensis</i> Fowler, 1945	carachama		X
100	<i>Aphanotorulus unicolor</i> (Steindachner, 1908)	carachama		X
101	<i>Hypostomus</i> sp. 1	carachama	X	X
102	<i>Hypostomus</i> sp. 2	carachama	X	X
103	<i>Hypostomus pyrineusi</i> (Miranda Ribeiro, 1920)	carachama	X	X
104	<i>Hypostomus niceforoi</i> (Fowler, 1943)	carachama	X	X
105	<i>Otocinclus</i> sp.	carachamita		X
106	<i>Loricaria</i> sp.	shitari		X
107	<i>Otocinclus</i> aff. <i>vestivus</i> Cope, 1872	carachamita		X
108	<i>Rhadinoloricaria ommation</i> Nijssen & Isbrücker, 1988	shitari		X
109	<i>Rineloricaria</i> sp. 1	shitari		X
110	<i>Rineloricaria lanceolata</i> (Günther, 1868)	shitari		X
111	<i>Farlowella</i> sp.	shitari		X
112	<i>Farlowella nattereri</i> Steindachner, 1910	shitari		X
113	<i>Pseudohermiodon</i> sp.	shitari		X
114	<i>Aequidens</i> sp.	bujurqui		X
115	<i>Aequidens tetramerus</i> (Heckel, 1840)	bujurqui		X
116	<i>Apistogramma</i> sp.	bujurqui		X
117	<i>Apistogramma urteagai</i> Kullander, 1986	bujurqui		X
118	<i>Bujurquina eurhinus</i> Kullander, 1986	bujurqui		X
119	<i>Bujurquina tambopatae</i> Kullander, 1986	bujurqui		X
120	<i>Crenicichla semicincta</i> Steindachner, 1892	añashua		X
121	<i>Mesonauta festivus</i> (Heckel, 1840)	bujurqui	X	X
122	<i>Satanoperca jurupari</i> (Heckel, 1840)	bujurqui	X	X
123	<i>Potamorhaphis guianensis</i> (Jardine, 1843)	pez aguja		X

• Anexo 8 • Lista de especies del departamento de Loreto (MINAM, 2016)

n.º	Especie	Nombre común	Tipo de especie	
			Nativo	Exótico
1	<i>Apistogramma bitaeniata</i> Pellegrin, 1936	apistograma	X	
2	<i>Apistogramma agassizii</i> Steindachner, 1875)	apistograma	X	
3	<i>Biotodoma cupido</i> (Heckel, 1840)	cara bonita	X	
4	<i>Bujurquina apoparuana</i> Kullander, 1986	ocote bujurqui	X	
5	<i>Cichlasoma amazonarum</i> Kullander, 1983	bujurqui	X	
6	<i>Cichla monoculus</i> Agassiz, 1831	tucunaré	X	
7	<i>Crenicara punctulatum</i> (Günther, 1863)	crenicara	X	
8	<i>Crenicichla anthurus</i> Cope, 1872	añashua	X	
9	<i>Crenicichla</i> aff. <i>johanna</i> Heckel, 1840	añashua	X	
10	<i>Heros efasciatus</i> Heckel, 1840	hacha vieja	X	
11	<i>Hypselecara temporalis</i> (Günther, 1862)	bujurqui morado	X	
12	<i>Mesonauta festivum</i> (Heckel, 1840)	festivum	X	
13	<i>Pterophyllum scalare</i> (Schultze, 1823)	escalar	X	
14	<i>Satanoperca jurupari</i> (Heckel, 1840)	jurupari	X	
15	<i>Symphysodon aequifasciatus</i> Pellegrin, 1904	pez disco	X	
16	<i>Monocirrhus polyacanthus</i> Heckel, 1840	pez hoja	X	
17	<i>Agamyxis</i> sp.1	rego - rego chico	X	
18	<i>Agamyxis</i> sp.2	rego - rego chico	X	
19	<i>Amblydoras affinis</i> (Kner, 1855)	rego rego	X	
20	<i>Amblydoras hancocki</i> (Valenciennes, 1840)	rego rego	X	
21	<i>Anadoras</i> sp.	rego rego	X	
22	<i>Megalodoras uranoscopus</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1888)	churero/lechero	X	
23	<i>Nemadoras trimaculatus</i> (Boulenger, 1898)	cunchi bufeo cola negra	X	
24	<i>Oxydoras niger</i> (Valenciennes, 1821)	turushuqui	X	
25	<i>Physopyxis lyra</i> Cope, 1871	rego rego	X	
26	<i>Platydoras armatulus</i> (Valenciennes, 1840)	rafles	X	
27	<i>Pterodoras granulosus</i> (Valenciennes, 1821)	cahuara	X	
28	<i>Trachydoras steindachneri</i> (Perugia, 1897)	cunchi bufeo	X	
29	<i>Bunocephalus coracoideus</i> (Cope, 1874)	banjo cat	X	
30	<i>Trachelyopterus galeatus</i> (Linnaeus, 1766)	novia feliz	X	
31	<i>Trachelyopterus</i> sp.	novia	X	
32	<i>Goslinea platynema</i> (Boulenger, 1898)	tabla barba	X	
33	<i>Pimelodella gracilis</i> (Valenciennes, 1835)	bagrecillo	X	
34	<i>Pimelodus</i> aff. <i>albofasciatus</i> Mees, 1974	bagre de cuatro líneas	X	
35	<i>Pimelodus ornatus</i> Kner, 1858	bagre ornatus	X	

• Anexo 8 • Lista de especies del departamento de Loreto (MINAM, 2016)

n.º	Especie	Nombre común	Tipo de especie	
			Nativo	Exótico
36	<i>Platysilurus mucosus</i> (Vaillant, 1880)	bagre de bigote largo	X	
37	<i>Propimelodus</i> sp.	cunchi fierro	X	
38	<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	bagre chunchito	X	
39	<i>Sorubim lima</i> (Bloch & Schneider, 1801)	chiripira	X	
40	<i>Microglanis zonatus</i> Eigenmann & Allen, 1942	bambi catfish	X	
41	<i>Cetopsis coecutiens</i> (Lichtenstein, 1819)	canero azul	X	
42	<i>Corydoras agassizi</i> Steindachner, 1877	corydora manchada	X	
43	<i>Corydoras loretoensis</i> Nijssen & Isbrücker, 1986	coridora	X	
44	<i>Corydoras</i> aff. <i>leopardus</i> Myers, 1933	coridora	X	
45	<i>Corydoras leucomelas</i> Eigenmann & Allen, 1942	corydora	X	
46	<i>Corydoras pygmaeus</i> Knaack, 1966	corydora astatus	X	
47	<i>Corydoras splendens</i> (Castelnau, 1855)	corydora green cat	X	
48	<i>Corydoras sychri</i> Weitzman, 1960	corydora	X	
49	<i>Corydoras trilineatus</i> Cope, 1872	corydora juli	X	
50	<i>Corydoras</i> sp.	corydora	X	
51	<i>Dianema longibarbis</i> Cope, 1872	portol	X	
52	<i>Ancistrus</i> sp.	ancistrus	X	
53	<i>Farlowella amazona</i> (Günther, 1864)	farlowella	X	
54	<i>Hemiodontichthys acipenserinus</i> (Kner, 1853)	loricaria pinocho	X	
55	<i>Hypoptopoma gulare</i> Cope, 1878	otocinclus gigante	X	
56	<i>Hypostomus oculus</i> (Fowler 1943)	otocinclus gigante	X	
57	<i>Hypoptopoma thoracatum</i> Günther, 1868	otocinclus gigante	X	
58	<i>Hypoptopoma psilogaster</i> Fowler, 1915	otocinclus	X	
59	<i>Limatulichthys griseus</i> (Eigenmann, 1909)	shitari	X	
60	<i>Limatulichthys</i> sp.	shitari	X	
61	<i>Liposarcus pardalis</i> (Castelnau, 1855)	carachama común	X	
62	<i>Loricariichthys</i> sp. 1	pleco royal	X	
63	<i>Loricariichthys</i> sp. 2	shitari	X	
64	<i>Loricaria</i> sp.	shitari	X	
65	<i>Panaqolus</i> sp.	sachamama	X	
66	<i>Peckoltia brevis</i> (La Monte, 1935)	peckoltia cebra	X	
67	<i>Planiloricaria cryptodon</i> (Isbrücker, 1971)	pleco circular	X	
68	<i>Pterosturisoma microps</i> (Eigenmann & Allen, 1942)	pleco antena	X	
69	<i>Rineloricaria lanceolata</i> (Günther, 1868)	shitari	X	
70	<i>Rineloricaria</i> sp.	shitari	X	
71	<i>Sturisoma nigrirostrum</i> Fowler, 1940	esturiosoma	X	

• Anexo 8 • Lista de especies del departamento de Loreto (MINAM, 2016)

n.º	Especie	Nombre común	Tipo de especie	
			Nativo	Exótico
72	<i>Farlowella</i> sp.	farlowella	X	
73	<i>Farlowella oxyrryncha</i> (Kner, 1853)	farlowella	X	
74	<i>Laemolyta garmani</i> (Borodin, 1931)	anostomus	X	
75	<i>Leporinus moralesi</i> Fowler, 1942	Lisa	X	
76	<i>Leporinus fasciatus</i> (Bloch, 1794)	abramites	X	
77	<i>Pseudanos trimaculatus</i> (Kner, 1858)	lisa	X	
78	<i>Astyanax</i> sp.	mojarrita	X	
79	<i>Bryconops</i> sp.	mojarrita	X	
80	<i>Chalceus erythrurus</i> (Cope, 1870)	chalceus guacamayo	X	
81	<i>Creagrutus</i> sp.	tetra argentino	X	
82	<i>Ctenobrycon hauxwellianus</i> (Cope, 1870)	mojarra	X	
83	<i>Hemigrammus hyanuary</i> Durbin, 1918	mojarrita	X	
84	<i>Hemigrammus pulcher</i> Ladiges, 1938	pulcher	X	
85	<i>Hyphessobrycon copelandi</i> Durbin, 1908	punto negro	X	
86	<i>Hyphessobrycon loretoensis</i> Ladiges, 1938	corazón sangrante	X	
87	<i>Iguanodectes spilurus</i> (Günther, 1864)	tetra limón	X	
88	<i>Knodus hypopterus</i> Fowler, 1943	tetra argentino	X	
89	<i>Knodus</i> sp. 1	blue tetra	X	
90	<i>Knodus</i> sp. 2	mojarrita	X	
91	<i>Metynnis luna</i> Cope, 1878	silver dólar	X	
92	<i>Metynnis maculatus</i> (Kner, 1858)	metin	X	
93	<i>Metynnis</i> sp.	silver dólar	X	
94	<i>Moenkhausia</i> aff. <i>oligolepis</i> (Günther, 1864)	mojarra	X	
95	<i>Moenkhausia</i> cf. <i>lepidura</i> (Kner, 1858)	mojarrita	X	
96	<i>Moenkhausia</i> sp. 1	mojarrita	X	
97	<i>Moenkhausia</i> sp. 2	blue tetra	X	
98	<i>Moenkhausia</i> sp. 3	tetra argentino	X	
99	<i>Myleus rubripinnis</i> (Müller & Troschel, 1844)	curuhuara	X	
100	<i>Myleus schomburgkii</i> (Jardine & Schomburgk, 1841)	banda negra	X	
101	<i>Phenacogaster pectinatus</i> (Cope, 1870)	chilodus (mojarra)	X	
102	<i>Pygocentrus nattereri</i> Kner, 1858	piraña roja	X	
103	<i>Roeboides affinis</i> (Günther, 1868)	dentón	X	
104	<i>Roeboides myersii</i> Gill, 1870	dentón	X	
105	<i>Serrasalmus rhombeus</i> (Linnaeus, 1766)	piraña	X	
106	<i>Tetragonopterus chalceus</i> Spix & Agassiz, 1829	ocote mojarra	X	
107	<i>Phenacogaster</i> sp.	mojarra	X	

• Anexo 8 • Lista de especies del departamento de Loreto (MINAM, 2016)

n.º	Especie	Nombre común	Tipo de especie	
			Nativo	Exótico
108	<i>Charax tectifer</i> (Cope, 1870)	dentón	X	
109	<i>Chilodus punctatus</i> Müller & Troschel, 1844	chilodus	X	
110	<i>Curimatella meyeri</i> (Steindachner, 1882)	mojarrita	X	
111	<i>Boulengerella maculata</i> (Valenciennes, 1850)	aguja moteada	X	
112	<i>Characidium</i> cf. <i>steindachneri</i> Cope, 1878	characidium	X	
113	<i>Characidium etheostoma</i> Cope, 1872	characidium	X	
114	<i>Characidium</i> sp.	characidium/lisa negra	X	
115	<i>Crenuchus spilurus</i> Günther, 1863	peluchín	X	
116	<i>Nannostomus trifasciatus</i> Steindachner, 1876	trifasciatus	X	
117	<i>Pyrrhulina brevis</i> Steindachner, 1876	copeína	X	
118	<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	fasaco	X	
119	<i>Carnegiella myersi</i> Fernández-Yépez, 1950	pechito	X	
120	<i>Carnegiella strigata</i> (Günther, 1864)	strigata	X	
121	<i>Cynodon gibbus</i> Spix & Agassiz, 1829	huapeta	X	
122	<i>Anchoviella alleni</i> (Myers, 1940)	pez vidrio (largo)	X	
123	<i>Piabucus melanostomus</i> Holmberg, 1891	pez vidrio (largo)	X	
124	<i>Potamorhaphis guianensis</i> (Jardine, 1843)	aguja verde	X	
125	<i>Steatogenys elegans</i> (Steindachner, 1880)	macana sierra	X	
126	<i>Gymnorhamphichthys hypostomus</i> Ellis, 1912	macana	X	
127	<i>Hypopygus</i> sp.	macana	X	
128	<i>Gymnotus ucumara</i> Crampton, Lovejoy & Albert, 2003	macana cebra	X	
129	<i>Adontosternarchus balaenops</i> (Cope, 1878)	macana ballena	X	
130	<i>Apteronotus albifrons</i> (Linnaeus, 1766)	macana perro	X	
131	<i>Sternarchorhynchus mormyrus</i> (Steindachner, 1868)	macana elefante	X	
132	<i>Rhamphichthys rostratus</i> (Linnaeus, 1766)	macana elefante	X	
133	<i>Potamotrygon motoro</i> (Müller & Henle, 1841)	raya motoro	X	
134	<i>Potamotrygon</i> sp.	raya común	X	
135	<i>Achirus achirus</i> (Linnaeus, 1758)	panga raya	X	
136	<i>Colomesus asellus</i> (Müller & Troschel, 1849)	pez globo	X	
137	<i>Poecilia reticulata</i> Peters, 1859	guppy	X	
138	<i>Danio rerio</i> (Hamilton 1822)	pez cebra		X
134	<i>Potamotrygon</i> sp.	raya común	X	
135	<i>Achirus achirus</i> (Linnaeus, 1758)	panga raya	X	
136	<i>Colomesus asellus</i> (Müller & Troschel, 1849)	pez globo	X	
137	<i>Poecilia reticulata</i> Peters, 1859	guppy	X	
138	<i>Danio rerio</i> (Hamilton 1822)	pez cebra		X

• Anexo 9 • Riqueza de especies y abundancia por orden taxonómico en el departamento de Loreto (MINAM, 2016)

Orden	Familias	Especies	Abundancia
Perciformes	<i>Cichlidae</i>	15	747
	<i>Polycentridae</i>	1	5
Siluriformes	<i>Doradidae</i>	12	1350
	<i>Aspredinidae</i>	1	28
	<i>Auchenipteridae</i>	2	10
	<i>Pimelodidae</i>	8	692
	<i>Pseudopimelodidae</i>	1	2
	<i>Cetopsidae</i>	1	413
	<i>Callichthyidae</i>	10	3346
	<i>Locariidae</i>	22	1145
Characiformes	<i>Anostomidae</i>	4	69
	<i>Characidae</i>	31	3200
	<i>Chilodontidae</i>	1	4
	<i>Curimatidae</i>	1	1
	<i>Ctenoluciidae</i>	1	38
	<i>Crenuchidae</i>	4	1156
	<i>Lebiasinidae</i>	2	107
	<i>Erythrinidae</i>	1	59
	<i>Gasteropelecidae</i>	2	504
	<i>Cynodontidae</i>	1	11
Clupeiformes	<i>Engraulidae</i>	2	3
Beloniformes	<i>Belonidae</i>	1	32
Gymnotiformes	<i>Hypopomidae</i>	1	689
	<i>Rhamphichthyidae</i>	3	21
	<i>Apteronotidae</i>	4	60
Myliobatiformes	<i>Potamotrygonidae</i>	2	3
Pleuronectiformes	<i>Achiridae</i>	1	1
Tetraodontiformes	<i>Tetraodontidae</i>	1	3
Cyprinodontiformes	<i>Poeciliidae</i>	1	25
Cypriniformes	<i>Cyprinidae</i>	1	12
Total		138	13736

• Anexo 10 • Lista de especies del departamento de Ucayali (MINAM, 2016)

n.º	Especie	Nombre común	Tipo de especie	
			Nativo	Exótico
1	<i>Bujurquina huallagae</i> Kullander, 1986	bujurqui	X	
2	<i>Heros efasciatus</i> Heckel, 1840	hacha vieja	X	
3	<i>Satanoperca jurupari</i> (Heckel, 1840)	jurupari	X	
4	<i>Aequidens tetramerus</i> (Heckel, 1840)	cichlasoma	X	
5	<i>Bujurquina moriorum</i> Kullander, 1986	cichlasoma	X	
6	<i>Trichogaster trichopterus</i> (Pallas, 1770)	gurami		X
7	<i>Centromochlus perugiae</i> Steindachner, 1882	aceitero	X	
8	<i>Pimelodus blochii</i> Valenciennes, 1840	bagre	X	
9	<i>Imparfinis stictionotus</i> (Fowler, 1940)	bagre semáforo	X	
10	<i>Imparfinis</i> sp.	bagre	X	
11	<i>Corydoras panda</i> Nijssen & Isbrücker, 1971	corydora panda	X	
12	<i>Corydoras splendens</i> (Castelnau, 1855)	corydora green cat	X	
13	<i>Corydoras stenocephalus</i> Eigenmann & Allen, 1942	corydora orange	X	
14	<i>Corydoras</i> sp.	corydora green laser	X	
15	<i>Leptohoplosternum ucamara</i> Reis & Kaefer, 2005	hoplosternum	X	
16	<i>Megalechis thoracata</i> (Valenciennes, 1840)	hoplosternum	X	
17	<i>Pseudostegophilus</i> sp.	bagre aguaytía	X	
18	<i>Ancistrus</i> sp.	ancistrus	X	
19	<i>Hypoptopoma gulare</i> Cope, 1878	otocinclus gigante	X	
20	<i>Loricaria clavipinna</i> Fowler, 1940	carachama común	X	
21	<i>Loricaria</i> sp.	loricaria china	X	
22	<i>Loricaria</i> sp.	shitari	X	
23	<i>Rineloricaria lanceolata</i> (Günther, 1868)	shitari	X	
24	<i>Ancistrus</i> sp.	carachama	X	
25	<i>Farlowella smithi</i> Fowler, 1913	Farlowella	X	
26	<i>Chaetostoma lineopunctatum</i> Eigenmann & Allen, 1942	carachama	X	
27	<i>Hypostomus niceforoi</i> (Fowler, 1943)	carachama	X	
28	<i>Hypostomus</i> sp.	carachama alevin	X	
29	<i>Hypostomus unicolor</i> (Steindachner, 1908)	carachama blanca	X	
30	<i>Lasiancistrus schomburgkii</i> (Günther, 1864)	ancistrus	X	

• Anexo 10 • Lista de especies del departamento de Ucayali (MINAM, 2016)

n.º	Especie	Nombre común	Tipo de especie	
			Nativo	Exótico
31	<i>Spatuloricaria evansii</i> (Boulenger, 1892)	loricaria	X	
32	<i>Squaliforma emarginata</i> (Valenciennes, 1840)	carachamita negra	X	
33	<i>Leporinus striatus</i> Kner, 1858	leporino aguaytía	X	
34	<i>Astyanax bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	mojarra	X	
35	<i>Astyanax maximus</i> (Steindachner, 1876)	mojarra	X	
36	<i>Creagrutus</i> sp.	tetra argentino	X	
37	<i>Ctenobrycon hauxwellianus</i> (Cope, 1870)	mojarra	X	
38	<i>Knodus hypopterus</i> Fowler, 1943	tetra argentino	X	
39	<i>Knodus</i> sp.	mojarrita	X	
40	<i>Moenkhausia dichroura</i> (Kner, 1858)	mojarrita	X	
41	<i>Roeboides affinis</i> (Günther, 1868)	dentón	X	
42	<i>Roeboides myersii</i> Gill, 1870	dentón	X	
43	<i>Tetragonopterus argenteus</i> Cuvier, 1816	mojarra	X	
44	<i>Triportheus albus</i> Cope, 1872	triportheus	X	
45	<i>Triportheus angulatus</i> (Spix & Agassiz, 1829)	triportheus	X	
46	<i>Prodontocharax melanotus</i> Pearson, 1924	tetra aguaytía	X	
47	<i>Odontostilbe</i> sp.	tetra aguaytía	X	
48	<i>Aphyocharax avary</i> Fowler, 1913	sardinilla	X	
49	<i>Aphyocharax pusillus</i> Günther, 1868	sardinilla	X	
50	<i>Chilodus punctatus</i> Müller & Troschel, 1844	chilodus	X	
51	<i>Steindachnerina hypostoma</i> (Boulenger, 1887)	mojarrita	X	
52	<i>Curimata vittata</i> (Kner, 1858)	mojarrita	X	
53	<i>Characidium</i> sp.	characidium/lisa negra	X	
54	<i>Hemiodus microlepis</i> Kner, 1858	yulilla de cola roja	X	
55	<i>Apteronotus albifrons</i> (Linnaeus, 1766)	macana perro	X	
56	<i>Poecilia sphenops</i> Valenciennes, 1846	molly		X

• Anexo 11 • Riqueza de especies y abundancia por orden taxonómico en el departamento de Ucayali (MINAM, 2016)

Orden	Familias	Especies	Abundancia
Perciformes	<i>Cichlidae</i>	5	794
	<i>Osphronemidae</i>	1	135
Siluriformes	<i>Auchenipteridae</i>	1	97
	<i>Pimelodidae</i>	1	7
	<i>Heptapteridae</i>	2	7
	<i>Callichthyidae</i>	6	1158
	<i>Trichomycteridae</i>	1	75
	<i>Locariidae</i>	15	833
Characiformes	<i>Anostomidae</i>	1	66
	<i>Characidae</i>	16	420
	<i>Chilodontidae</i>	1	1
	<i>Curimatidae</i>	2	6
	<i>Crenuchidae</i>	1	122
	<i>Hemiodontidae</i>	1	5
Gymnotiformes	<i>Apteronotidae</i>	1	1
Cyprinodontiformes	<i>Poeciliidae</i>	1	42
<i>Total</i>		56	3769

• Anexo 12 • Algunos peces ornamentales nativos capturados en la exploración de la diversidad



Characiformes
Characidae
Hyphessobrycon sp.
"mojarrita"



Characiformes
Characidae
Hyphessobrycon sp.
"mojarrita"



Characiformes
Characidae
Astyanax bimaculatus
"mojarrita"



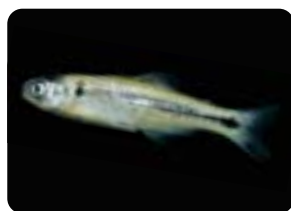
Characiformes
Characidae
Astyanax bopiensis
"mojarrita"



Characiformes
Characidae
Astyanax maximus
"mojarrita"



Characiformes
Characidae
Brachyhalcinus copei
"mojarrita" o "palometita"



Characiformes
Characidae
Bryconacidnus ellisi
"mojarrita"



Characiformes
Characidae
Bryconamericus osgoodi
"mojarrita"



Characiformes
Characidae
Bryconamericus pachacuti
"mojarrita"



Characiformes
Characidae
Bryconamericus sp1.
"mojarrita"



Characiformes
Characidae
Bryconamericus sp2.
"mojarrita"



Characiformes
Characidae
Ceratobranchia obtusirostris 1
"mojarrita"



Characiformes
Characidae
Ceratobranchia obtusirostris 2
"mojarrita"



Characiformes
Characidae
Charax tectifer
"dentón"



Characiformes
Characidae
Cheirodontinae sp.
"mojarrita"



Characiformes
Characidae
Creagrutus barrigai
"mojarrita"



Characiformes
Characidae
Creagrutus cochui
"mojarrita"



Characiformes
Characidae
Creagrutus occidaneus
"mojarrita"



Characiformes
Characidae
Creagrutus pearsoni
"mojarrita"



Characiformes
Characidae
Creagrutus peruanus
"mojarrita"



Characiformes
Characidae
Creagrutus pila 1
"mojarrita"



Characiformes
Characidae
Creagrutus pila 2
"mojarrita"



Characiformes
Characidae
Creagrutus sp.
"mojarrita"



Characiformes
Characidae
Ctenobrycon hauxwellianus
"mojarrita"



Characiformes
Characidae
Gephyrocharax major
"mojarrita"

• Anexo 12 • Algunos peces ornamentales nativos capturados en la exploración de la diversidad



Characiformes
Characidae
Gymnocorymbus thayeri
"mojarrita"



Characiformes
Characidae
Hemibrycon jabonero
"mojarrita"



Characiformes
Characidae
Hemibrycon jelskii (juvenil)
"mojarrita"



Characiformes
Characidae
Hemibrycon sp.
"mojarrita"



Characiformes
Characidae
Hemigrammus analis
"mojarrita"



Characiformes
Characidae
Hemigrammus sp.1
"mojarrita"



Characiformes
Characidae
Hemigrammus sp.2
"mojarrita"



Characiformes
Characidae
Hyphessobrycon sp.
"mojarrita"



Characiformes
Characidae
Knodus orteguasiae
"mojarrita"



Characiformes
Characidae
Knodus savannensis
"mojarrita"



Characiformes
Characidae
Knodus smithi
"mojarrita"



Characiformes
Characidae
Knodus sp.
"mojarrita"



Characiformes
Characidae
Odontostilbe fugitiva
"mojarrita"



Characiformes
Characidae
Odontostilbe sp.
"mojarrita"



Characiformes
Characidae
Oligosarcus sp.
"mojarra"



Characiformes
Characidae
Paragoniates alburnus
"mojarra"



Characiformes
Characidae
Parodon pongoensis
"mojarrita"



Characiformes
Characidae
Prodontocharax melanotus
"mojarrita"



Characiformes
Characidae
Prodontocharax sp.2
"mojarrita"



Characiformes
Characidae
Kolpotocheirodon sp.
"mojarrita"



Characiformes
Characidae
Steindachnerina guentheri
"mojarra"



Characiformes
Characidae
Steindachnerina sp.
"mojarrita"



Characiformes
Crenuchidae
Characidium sp.1
"mojarrita"



Characiformes
Crenuchidae
Characidium sp.2
"mojarrita"



Characiformes
Crenuchidae
Characidium sp.3
"mojarrita"

• Anexo 12 • Algunos peces ornamentales nativos capturados en la exploración de la diversidad



Characiformes
Erythrinidae
Hoplias malabaricus
"huasaco" o "fasaco"



Siluriformes
Heptapteridae
Pimelodella cristata
"cunshé" o "cunshi"



Siluriformes
Heptapteridae
Pimelodella sp.
"cunshé" o "cunshi"



Siluriformes
Loricariidae
Ancistrus sp. 1
"carachama con tentáculos"



Siluriformes
Loricariidae
Ancistrus sp. 2
"carachama con cerdas"



Siluriformes
Loricariidae
Aphanotorulus unicolor
"carachama"



Siluriformes
Loricariidae
Chaetostoma sp. 1
"carachama"



Siluriformes
Loricariidae
Chaetostoma sp. 2
"carachama"



Siluriformes
Loricariidae
Farlowella sp.
"shitari aguja"



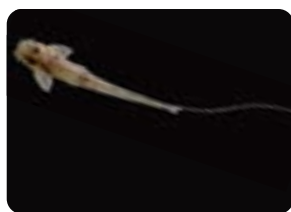
Siluriformes
Loricariidae
Hypostomus sp. 1
"carachama"



Siluriformes
Loricariidae
Hypostomus sp. 1 (adulto)
"carachama"



Siluriformes
Loricariidae
Hypostomus sp. 2
"carachama"



Siluriformes
Loricariidae
Loricaria sp.
"shitari"



Siluriformes
Loricariidae
Panaqolus nocturnus
"carachama moteada"



Siluriformes
Loricariidae
Sturisoma lyra
"shitari"



Cichliformes
Cichlidae
Bujurquina huallagae
"bujurqui"



Cichliformes
Cichlidae
Bujurquina robusta
"bujurqui"



Cichliformes
Cichlidae
Cichlasoma amazonarum
"bujurqui"



Cichliformes
Cichlidae
Crenicichla sp.
"añashua"



Cichliformes
Cichlidae
Oreochromis niloticus
"tilapia"

LISTADO DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS

Concytec	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación Tecnológica
DGDB	Dirección General de Diversidad Biológica
GFP	Proteína fluorescente verde
GM	Genéticamente modificado
IIAP	Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana
Mincetur	Ministerio de Comercio Exterior y Turismo
MINAM	Ministerio del Ambiente
OVM	Organismo vivo modificado
Produce	Ministerio de la Producción
RFP	Proteína fluorescente roja
Sanipes	Organismo Nacional de Sanidad Pesquera
SVP	<i>Stream Visual Assessment</i>

SÍMBOLOS

°C	grados centígrados
cm	centímetro
hab	habitante
ha	hectárea
m s. n. m.	metros sobre el nivel del mar
t	tonelada métrica



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Ministerio del Ambiente
Av. Antonio Miroquesada 425
Magdalena del Mar, Lima - Perú
(51) 6116000
www.gob.pe/minam