



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Viceministerio de Desarrollo
Estratégico de los Recursos
Naturales

Dirección General de
Diversidad Biológica

**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**

2019

TABLA DE CONTENIDO

i.	Lista de Tabla y figuras	4
I.	INTRODUCCIÓN	6
II.	MARCO REGULATORIO DE LA BIOSEGURIDAD EN EL PERÚ	8
2.1	Conceptos claves.....	8
2.2	Breve reseña del marco regulatorio.....	8
2.3	Implementación de la Ley de Moratoria y la línea de base de los peces ornamentales con fines de bioseguridad	10
III.	EXPLORACIÓN DE LA DIVERSIDAD DE PECES ORNAMENTALES NATIVOS	11
3.1	Departamento de San Martín.....	12
3.1.1	Exploración preliminar de la diversidad de especies de peces ornamentales	12
3.1.2	Breve descripción de los ecosistemas acuáticos.....	13
3.1.3	Descripción de la diversidad de peces ornamentales en cada cuerpo de agua del departamento de San Martín.....	15
3.1.4	Condiciones ambientales, hídricas y nutricionales de los ecosistemas acuáticos evaluados en San Martín.....	20
3.1.5	Puntos críticos que afectan la estabilidad del ecosistema y la diversidad de peces ornamentales de San Martín.....	20
3.2	Departamento de Madre de Dios.....	20
3.2.1	Exploración preliminar de la diversidad de especies de peces ornamentales	20
3.2.2	Breve descripción de los ecosistemas acuáticos.....	22
3.2.3	Descripción de la diversidad de peces ornamentales en cada cuerpo de agua del departamento de Madre de Dios.....	24
3.2.4	Las condiciones ambientales, hídricas y nutricionales de los ecosistemas acuáticos evaluados en Madre de Dios.....	29
3.2.5	Puntos críticos que afectan la estabilidad del ecosistema y la diversidad de peces ornamentales de Madre de Dios.....	30
3.3	Regiones de Loreto y Ucayali.....	30
3.3.1	Breve descripción de los ecosistemas acuáticos evaluados en Loreto	30
3.3.2	Breve descripción de los ecosistemas acuáticos evaluados en Ucayali	31
3.3.3	Descripción de la diversidad de peces ornamentales en cada cuerpo de agua de los departamentos de Loreto y Ucayali	32
IV.	PECES ORNAMENTALES OVM	37
4.1	Proceso de generación de los OVM.....	37
4.2	Características biológicas de homólogos convencionales de peces ornamentales OVM	39
4.2.1	Pez cebra	39
4.2.2	Barbo tigre.....	41
4.2.3	Pez Monjita	43

4.2.4	Pez Medaka	44
4.2.5	Pez Ángel o Escalar	45
V.	COMERCIO DE LOS PECES ORNAMENTALES EN EL PERÚ	47
5.1	Caracterización de la cadena de valor y sus actores.....	47
5.2	Dinámica y rutas de comercialización de peces ornamentales.....	48
5.2.1	Importación y comercio de especies de peces ornamentales.....	48
5.2.2	Exportación y comercio de peces ornamentales nativos	52
5.3	Aspectos socioeconómicos del comercio de los peces ornamentales en el ámbito nacional.....	54
5.3.1	Comercio en la ciudad de Lima.....	54
5.3.2	Extracción y aprovechamiento de peces ornamentales nativos.....	57
a)	Niveles, técnicas y artes de pesca de peces ornamentales	58
b)	Artes y aparejos de pesca	58
c)	Temporada de pesca de peces ornamentales	59
d)	Transporte y manipulación de los peces ornamentales.....	60
e)	Destino de venta	60
VI.	APROXIMACIÓN A UN ANÁLISIS DE RIESGO DE OVM	63
6.1	Evaluación de riesgo de OVM.....	63
6.1.1	Base conceptual	63
6.1.2	Principios de la evaluación de riesgo de OVM.....	64
6.1.3	Etapas de la evaluación de riesgo de OVM	66
6.2	El flujo genético en las poblaciones de peces nativos	69
6.3	Características de híbridos y eventuales efectos sobre la diversidad de especies.....	71
VII.	PROPUESTA PARA LA CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE DE LOS PECES ORNAMENTALES AMAZONICOS	75
7.1	EJE A: Regulación de la extracción y comercio de peces ornamentales nativos y exóticos..	75
7.2	EJE B: Promoción del comercio responsable de peces ornamentales nativos y exóticos.....	75
7.3	EJE C: Promoción de la conservación de la Diversidad Biológica (ecosistemas y especies) ..	76
7.4	EJE D: Impulso de la investigación e Innovación en materia de peces ornamentales	76
7.5	EJE E: Promoción de la capacitación y asistencia técnica para la producción y comercialización de peces ornamentales.....	77
VIII.	RECOMENDACIONES	78
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA	79
X.	ANEXOS	82
	Anexo 1. Catálogo de especies de peces ornamentales nativos de las regiones Madre de Dios y San Martín.....	82
	Anexo 2: Lista de especies	142
	Anexo 3: Mapas.....	151

Abreviaturas usadas

CONCYTEC	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación Tecnológica
DGDB	Dirección General de Diversidad Biológica
GFP	Proteína fluorescente verde
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	Stream Visual Assessment

SÍMBOLOS

°C	grados centígrados
cm	centímetro
hab	habitante
ha	hectárea
msnm	metros sobre el nivel del mar
t	tonelada métrica

i. Lista de Tabla y figuras

TABLAS

Tabla N° 1. Lista de especies registradas en los ríos de San Martín (2015)	12
Tabla N° 2. Riqueza de especies de peces por orden registrada en el departamento de San Martín (2019)	15
Tabla N° 3. Índices de diversidad en departamento de San Martín	17
Tabla N° 4. Resultados taxonómicos, clasificación y distribución de los peces colectados en los tributarios del río Inambari - Madre de Dios (2015).....	21
Tabla N° 5. Riqueza de especies de peces por orden registrada en el departamento de Madre de Dios (2019).....	25
Tabla N° 6. Índices de diversidad de especies de peces de departamento de Madre de Dios (2019)	27
Tabla N° 7. Resumen de los resultados de captura obtenidos en Loreto y Ucayali (2016)	32
Tabla N° 8. Resumen de los resultados de captura por orden y familia de Loreto y Ucayali (2016).....	33
Tabla N° 9. Índices de diversidad de especies de peces en los departamentos de Loreto y Ucayali	35
Tabla N° 10. Relación de variedades de peces ornamentales OVM fluorescentes	39
Tabla N° 11. Método de Pesca por cada especie	59
Tabla N° 12. Matriz de riesgo	69

FIGURAS

Figura N° 1. Porcentaje de especies de peces por orden taxonómico en el departamento de San Martín (2019).....	15
Figura N° 2. Porcentaje de especies de peces por familia en el departamento de San Martín (2019)	16
Figura N° 3. Riqueza y abundancia por estaciones en el departamento de San Martín (2019)	16
Figura N° 4. Valores del SVAP en ambientes acuáticos evaluados en el departamento San Martín (2019)	19

Figura N° 5. Porcentaje de especies por orden taxonómico en el departamento de Madre de Dios (2019).....	25
Figura N° 6. Porcentaje de especies por familia del departamento de Madre de Dios (2019)	25
Figura N° 7. Riqueza y abundancia por estaciones en la región Madre de Dios.....	27
Figura N° 8. Valores del SVAP en la región Madre de Dios (2019).....	29
Figura N° 9. Porcentaje de especies por orden taxonómico en los departamentos de Loreto y Ucayali (2016).....	34
Figura N° 10. Porcentaje de especies por familias en los departamentos de Loreto y Ucayali (2016)	34
Figura N° 11. Peces ornamentales OVM	38
Figura N° 12. Pez Cebra no modificado genéticamente (izquierda), pez cebra OVM (derecha).....	40
Figura N° 13. Pez barbo tigre no modificado genéticamente (izquierda), pez barbo tigre OVM (derecha)	41
Figura N° 14. Pez monjita no modificado genéticamente (derecha), Pez monjita OVM (izquierda).....	43
Figura N° 15. Pez medaka OVM (izquierda), pez medaka no modificado genéticamente (derecha).....	44
Figura N° 16. Pez escalar OVM (izquierda), pez escalar no modificado genéticamente (derecha).....	46
Figura N° 17. Cadena de valor de la extracción y comercialización de peces ornamentales nativos.....	47
Figura N° 18. Cadena de valor de la Importación peces ornamentales exóticos.....	47
Figura N° 19. Cadena de valor de la comercialización de equipos e insumos	48
Figura N° 20. Dinámica del comercio de peces ornamentales exóticos en Latinoamérica	48
Figura N° 21. Dinámica del comercio de peces ornamentales exóticos en Perú a través de los principales distribuidores.....	49
Figura N° 22. Especies exóticas más comercializadas a nivel nacional (Bettas, Carpas, goldfish, discos, espadas, entre otros)	50
Figura N° 23. Flujo comercial de los peces ornamentales exóticos en el interior del ámbito nacional ...	51
Figura N° 24. Canales de distribución de equipos e insumos para la crianza y cultivo de peces ornamentales.....	52
Figura N° 25. Principales destinos de la exportación de peces ornamentales del Perú	53
Figura N° 26. Algunos peces ornamentales nativos más comercializados en el ámbito nacional.....	54
Figura N° 27. Actividad principal, años de actividad, Tipo de empresa, monto mensual.....	55
Figura N° 28. Peces ornamentales importadas que más se comercializan en el ámbito nacional	56
Figura N° 29. Precios de especies ornamentales	57
Figura N° 30. Proceso de introducción y expansión de las poblaciones de especies exóticas en un ecosistema. Fuente: adaptado de Leggatt <i>et al.</i> (2018)	70
Figura N° 31. Mecanismo propuesto de generación natural de híbridos en el territorio nacional.....	72
Figura N° 32. Hipótesis de flujo de genes entre P.O. Exóticos OVM y No-OVM y los P.O. Nativos y tipos de híbridos (a) Híbridos OVM e (b) Híbridos no OVM	73

I. INTRODUCCIÓN

El presente estudio tiene por finalidad el desarrollo de la línea de base de los peces ornamentales de importancia para la bioseguridad en el Perú. Asimismo, el documento resalta la importancia de la bioseguridad y el papel en la reducción del impacto que puede ocasionar el uso inadecuado de la biotecnología, específicamente de la biotecnología moderna.

El término “línea de base” utilizado en el documento implica la organización de información relativa al estado de la biodiversidad nativa que puede potencialmente ser afectada por un OVM. Además, el término “peces ornamentales”, para los fines del presente documento, describe a los peces de agua dulce que pueden ser conservados en un acuario con propósitos ornamentales, los cuales dependiendo de su origen, se denominará “peces ornamentales nativos” a los que se obtienen de la Amazonía, y “peces ornamentales exóticos” a los que provienen de otros países, fuera de la Amazonía, por ejemplo países de Europa y Asia.

El presente estudio se desarrolla en base a la siguiente pregunta: ¿Por qué los peces ornamentales son especies priorizadas para la bioseguridad en el Perú?, para ello se debe hacer hincapié que la liberación al ambiente de un Organismo Vivo Modificado (OVM), de forma deliberada o sin intención, puede ocasionar un impacto en el ambiente. Por lo tanto, según la información que se expone en el presente estudio, se puede afirmar que los peces ornamentales son especies priorizadas para la bioseguridad en el Perú debido a los siguientes aspectos:

- Recientemente muchas investigaciones están ayudando a conocer toda la diversidad que existe de especies de peces amazónicos considerados como ornamentales. Una parte de esta diversidad, tiene una gran importancia socioeconómica para los pobladores locales, ya que existen algunas especies que son más apreciadas, por considerarlas raras o únicas, las cuales son extraídas y exportadas vivas, llegando a tener un costo elevado en los mercados internacionales. El registro de toda esta diversidad ayudará a que se pueda monitorear y determinar si ha ocurrido algún cambio en 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 de este OVM con otros organismos y su hábitat, y por la magnitud del daño a la biodiversidad. Por lo tanto, es necesario hacer una exploración de la diversidad de especies de peces ornamentales, cuáles son las características de las principales especies y su hábitat; asimismo, se debe realizar una aproximación del análisis de riesgo que tiene la biodiversidad nativa, sobre todo la diversidad de especies 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, (1) la ruta directa, 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 por lo tanto no existe un registro formal. Esta última ruta parte 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 de la selva (por ejemplo, en Pucallpa), por lo que encontrar especímenes de peces ornamentales exóticos libres en un 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 OVM lleguen al

medio natural, lo cual podría suceder debido a que la ruta comercial por carretera puede ser usada para la comercialización de peces ornamentales OVM, incrementando la posibilidad de encontrar estos peces en un hábitat natural. Este punto se detallará en los Capítulos V y VI.

- En el mercado internacional, existen algunas especies de peces ornamentales modificadas genéticamente (OVM) que han sido creadas a partir de especies de peces ornamentales nativos. El riesgo que tiene la biodiversidad debido a la liberación de un OVM al ambiente, está relacionado a la magnitud del daño por la pérdida de diversidad genética de las especies nativas, debido al flujo genético con sus pares OVM, y a su vez por la probabilidad de ocurrencia del encuentro entre especímenes de peces ornamentales nativos y su contraparte OVM.

Cabe señalar que en un análisis de riesgo debido a la liberación de especímenes de peces ornamentales OVM, se debe tener en cuenta la probabilidad de ocurrencia del escape de la infraestructura de confinamiento, 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 OVM que existen en el mercado, y a las especies nativas que han sido modificadas, y además el riesgo debido al flujo genético de los OVM con las especies nativas. Estos puntos se tratarán en los Capítulos IV y VI.

Finalmente, es necesario explicar que la línea de base es un documento informativo, que debe ser utilizado con fines de gestión para tomar las decisiones respectivas con relación a una posible comercialización y/o liberación al ambiente de OVM. En ese sentido, el presente estudio presenta una caracterización socioeconómica entorno a los peces ornamentales (nativas y exóticas) y una propuesta para la conservación y uso sostenible de especies de peces ornamentales nativos (Capítulo VII).

II. MARCO REGULATORIO DE LA BIOSEGURIDAD EN EL PERÚ

En base a las grandes posibilidades de contribución al bienestar humano que tiene la biotecnología moderna, si se desarrolla y utiliza con medidas de seguridad adecuadas, surgió la necesidad de reglamentar el uso de esta tecnología en el mundo, por lo que se establecieron normativas en muchos países. Por lo tanto, la bioseguridad definida como el conjunto de procedimientos para hacer un buen uso de la biotecnología moderna, cobra un rol importante para la reducción del impacto que los OVM podrían ocasionar al ambiente.

El marco regulatorio de la bioseguridad en el Perú está basado en la normativa internacional suscrita por el país y en las leyes y normas nacionales. Para entender el contexto en el que se basa esta normativa se debe tener en cuenta algunos conceptos clave, los cuales se describen a continuación:

2.1 Conceptos claves

a) ¿Qué es un OVM?

Según el Artículo 3° del Reglamento de la Ley N° 29811, Ley que establece la Moratoria al ingreso y producción de Organismos Vivos Modificados al territorio nacional por un período de 10 años, un OVM es cualquier organismo vivo que posee una combinación nueva de material genético que se ha obtenido mediante la aplicación de la biotecnología moderna.

b) ¿Qué es la biotecnología moderna?

Según el Artículo 3° del Reglamento de la Ley de Moratoria, la biotecnología moderna es el conjunto de técnicas *in vitro* de ácido nucleico, incluidos el ácido desoxirribonucleico (ADN) recombinante y la inyección directa de ácido nucleico en células u orgánulos; o la fusión de células más allá de la Familia taxonómica que superan las barreras fisiológicas naturales de la reproducción o de la recombinación y que no son técnicas utilizadas en la reproducción y selección tradicional.

c) ¿Qué es la bioseguridad?

La seguridad de la biotecnología o bioseguridad, son los procedimientos científicos, técnicos y legales destinados a evaluar, prevenir, controlar y gestionar los riesgos derivados de la investigación, desarrollo y uso de la biotecnología, que puedan tener repercusiones sobre el ambiente, la diversidad biológica, la salud humana y la sanidad animal, vegetal y acuícola.

d) ¿Qué es una línea de base?

Según el Artículo 28° del Reglamento de la Ley de Moratoria, 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.

2.2 Breve reseña del marco regulatorio

En 1992, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo de la cumbre de Río adoptó el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB), el cual fue ratificado por el Perú, mediante Resolución Legislativa N.° 28170, en abril de 1993. Este convenio vincula jurídicamente a las partes a la consecución de sus tres objetivos: 1) la conservación de la diversidad biológica; 2) la utilización sostenible de sus componentes; 3) la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización

de los recursos genéticos. Posteriormente, en el país se han formulado estrategias regionales y nacionales para conservar la biodiversidad, en cumplimiento de este convenio.

En mayo de 1999, en el Perú se emitió la Ley N.º 27104, Ley de Prevención de Riesgos Derivados del Uso de la Biotecnología. Asimismo, el Reglamento de esta Ley se emitió en el 2002, y establece que “antes de tomar una decisión respecto al uso de un determinado OVM, este debe pasar por una evaluación de riesgos, caso por caso”.

En el 2000, el Perú suscribe el “Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio de Diversidad Biológica”, y posteriormente, en el 2004, dicho Protocolo entró en vigencia en el Perú mediante la Resolución Legislativa N.º 28170. 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”.

Asimismo, en el Artículo 1º de dicho Protocolo, se menciona su objetivo es “contribuir a garantizar un nivel adecuado de protección en la esfera de la transferencia, manipulación y utilización seguras de los organismos vivos modificados resultantes de la biotecnología moderna que puedan tener efectos adversos para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana, y centrándose concretamente en los movimientos transfronterizos”.

Posteriormente, en mayo del 2008 en el Perú se creó 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 planteó la necesidad de generar las líneas de base sobre cultivos y crías nativas y naturalizadas.

El 14 de noviembre de 2012 fue aprobado el Reglamento de la Ley N.º 29811, a través del Decreto Supremo N.º 008-2012-MINAM y en su artículo 28º menciona expresamente 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 30º establece que la construcción de las líneas de base se realizará por etapas respecto de 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.

2.3 Implementación de la Ley de Moratoria y la línea de base de los peces ornamentales con fines de bioseguridad

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, por lo que mediante el Programa para el Conocimiento y Conservación de los Recursos Genéticos Nativos con Fines de Bioseguridad ha provisto la ejecución de acciones y tareas específicas, entre ellas la de elaborar las líneas de base de la biodiversidad nativa.

El 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 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, habiendo priorizado a los peces ornamentales.

Posteriormente, el 11 de septiembre de 2015 en un segundo taller denominado “Plan bianual para la identificación de centros de origen y diversidad con fines de bioseguridad”, se revisó dicha lista de especies priorizadas para la elaboración de líneas de base, quedando las especies de peces ornamentales priorizadas.

El 21 de Agosto del 2015, en el marco de la Ley N.º 29811, el MINAM organizó el taller “Lineamientos metodológicos para la elaboración de la línea base de las especies nativas y naturalizadas de peces ornamentales en el Perú” en la ciudad de Lima donde se 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 de estas especies, siendo estas comprendidas en las zonas de Loreto, Ucayali, San Martín y Madre de Dios.

El año 2015 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 permita validar y definir la metodología para elaborar la línea de base de las especies nativas de peces ornamentales en el Perú. Asimismo, en el año 2016 se realizó el “Servicio de consultoría para la prospección, distribución y análisis socioeconómicos de peces ornamentales en las regiones de Loreto y Ucayali”, encontrándose 204 especies de peces ornamentales, de las cuales 200 especies fueron nativas y cuatro fueron especies exóticas.

Los documentos elaborados en base a los trabajos del 2015 y 2016 sirvieron de insumo para el presente estudio.

III. EXPLORACIÓN DE LA DIVERSIDAD DE PECES ORNAMENTALES NATIVOS

Diversas publicaciones destacan la notable diversidad de peces de la cuenca amazónica, que comprende más de 2,500 especies (van der Sleen & Albert, 2017). Diversidad que va acompañada de una enorme variedad y dimensiones de hábitats y formas de vida de los peces, que se adaptan con el tiempo a las diferentes condiciones climáticas de cada hemisferio. Así, existen peces ornamentales nativos en aguas negras, en lagunas fluviales, en 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 tanto, 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 especies que actualmente se conoce para la ictiofauna amazónica peruana se puede estimar en alrededor de mil especies. De esta cifra aproximadamente el 50% coincide con las características que presentan la mayoría de los peces ornamentales; es decir, tamaño de pequeño a mediano, generalmente coloridos, de brillos metálicos, con hábitos y conductas especiales y, sobre todo, que son adaptables al cautiverio.

La diversidad biológica de los peces ornamentales ha sido investigada con mayor énfasis en los últimos 30 años, evidenciado por numerosos programas, expediciones y un centenar de publicaciones. Desde ese entonces, 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, después de esas tres décadas a la actualidad, el estado de conservación de esa biodiversidad viene mostrando señales de deterioro. Entre los factores principales de esa disminución se encuentran: la deforestación, el cambio de uso de suelo, las grandes obras civiles (carreteras), el incremento de las poblaciones y su demanda de consumo.

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

Asimismo, se estima que esta inmensa variedad de formas 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, 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.

Además, 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 relicto (fósiles vivientes) como “arahuana”, “paiche”, “atinga” y “pez pulmonado” (*Osteoglossum bicirrhosum*, *Arapaima gigas*, *Synbranchus* y *Lepidosiren*, respectivamente).

Entre los peces Characiformes, destacan los de la familia *Characidae*, llamados comúnmente “tetras” que agrupan varios géneros como *Hyphessobrycon*, *Hemigrammus*, *Paracheirodon*, y numerosas especies. En otras Familias como *Lebiasinidae* que agrupa a los “peces lápiz” y “pirrulinas” (*Nannostomus*, *Copeina* y *Pyrhulina*); los *Anostomidae* comprende a “san pedrito”, “lisas” de los géneros *Abramites*, *Anostomus*, *Leporinus*, *Leporellus*, etc. Entre los peces Siluriformes son muy cotizados peces de la familia *Loricariidae*,

como ejemplos: *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*), “festivus” (*Mesonauta*), “bujurqui” (varios géneros) y otros.

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

En esta parte del documento se hace una exploración de la diversidad de peces ornamentales en las zonas priorizadas para el estudio de la línea base, siendo estas comprendidas en los departamentos de San Martín, Madre de Dios, Loreto y Ucayali.

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 realizadas fueron capturados 105 ejemplares, los cuales fueron identificados y categorizados en 13 especies, cinco familias y tres órdenes de peces amazónicos nativos. 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 fueron observados dos ejemplares adicionales, fácilmente reconocibles, pero que por ser tan pequeños escaparon atravesando la malla, por lo tanto, se les consideraron como “observados” en el río Indoche. Dichos ejemplares pertenecieron a la especie exótica guppy (*Poecilia reticulata*) la cual se encuentra ampliamente distribuida y fue también reportada por Tognelli *et al.* (2016). El número total de ejemplares registrados en la evaluación alcanzó los 107 ejemplares, como se indica en la Tabla N° 1.

Tabla N° 1. Lista de especies registradas en los ríos de San Martín (2015)

Orden	Familia	Especies	Tioyacu	Negro	Indoche	Tonchima	Alto Mayo	Total
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax bimaculatus</i>	2				7	9
		<i>Astyanax maximus</i>					2	2
		<i>Bryconamericus sp.</i>				20		20
		<i>Creagrutus sp.</i>	1	1			1	3
		<i>Creagrutus ortegai</i>			1			1
		<i>Hemibrycon jelski</i>	3				3	
		<i>Knodus sp.</i>	4	4	4		12	
	Curimatidae	<i>Steindachnerina sp.</i>	1	12	1	1	13	28
Siluriformes	Heptapteridae	<i>Pimelodella sp.</i>	11	2			1	14
	Loricariidae	<i>Ancistrus sp.</i>	1					1
		<i>Hypostomus pirineusi</i>	1		1			2
Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma amazonarum</i>	8					8
		<i>Bujurquina huallagae</i>			1		1	2
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia reticulata</i>			2			2
4	6	14	32	19	10	21	25	107

3.1.2 Breve descripción de los ecosistemas acuáticos

En el mes de junio de 2019, se hicieron visitas a cuerpos de agua de la región San Martín, con el fin de explorar la diversidad de peces amazónicos considerados ornamentales, y caracterizar los ecosistemas acuáticos donde se encuentran. Fueron evaluados cuerpos de agua con diversas características en cuanto a caudal, cauce, corriente, tipo de agua (claras, blancas, negras, otras), tipo de sustrato, vegetación asociada, entre otros, 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:

- **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 y vegetación arbustiva (caña brava) y arbórea (cetico) y cultivos (plátano) en sus márgenes.
- **QDA. TUMBARO (HB02):** Quebrada de agua negra, de poca profundidad, de cauce ancho entre 5 y 10 m. Sustrato variado, canto rodado, grava y arena en porcentajes similares. Vegetación ribereña arbustiva y escasa orilla en ambas márgenes.
- **QDA. SHAMPUYACU (HB03):** Quebrada de agua clara - negra, de mediana profundidad, de cauce ancho entre 6 y 8 m. 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 y vegetación arbustiva (caña brava) y arbórea (diversos árboles), 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 y vegetación arbustiva (caña brava) y arbórea (ceticos), 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 y vegetación arbustiva abundante (caña brava) y arbórea (con lianas), algunos cultivos en sus márgenes.
- **RÍO HUASCAYACU 2 (HB07):** Río mediano, agua blanca, corriente lenta. Con cauce de 15 a 18 m. Sustrato dominante de arcilla, canto rodado, grava y arena. Orillas reducidas y vegetación arbustiva abundante (caña brava) y arbórea (con lianas), 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 (caña brava) 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 (caña brava) y 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 (caña brava) y arbórea (dispersas), algunos cultivos en sus márgenes.
- **RÍO INDOCHE (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 (caña brava) y arbórea (densa).
- **QDA. SANTA CLARA (HB12):** Quebrada del río Alto Mayo. Sustrato de arena, arcilla y limo. Orillas amplias y vegetación arbustiva (caña brava) y arbórea (cetico) y cultivos (plátano) en sus márgenes.
- **QDA. SHANAO (HB13):** Quebrada del río Mayo. Sustrato de canto rodado, grava, arena y limo. Orillas amplias y vegetación arbustiva (caña brava) y arbórea (cetico) y cultivos (plátano) en sus márgenes.
- **QDA. SAN MIGUEL (HB14):** Quebrada del río Mayo. Sustrato de arena y limo. Orillas reducidas por la pendiente y vegetación arbustiva (caña brava) y 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 abundante (caña brava) y arbórea (dispersas), varios cultivos en sus márgenes.
- **QDA. CHURO (HB16):** Quebrada de agua blanca, de escasa profundidad, ancho del cauce entre 3 y 5 m. 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.
- **QDA. JUANJUICILLO (HB17):** Quebrada de agua blanca, de escasa profundidad, ancho del cauce entre 5 y 7 m. Sustrato variado con rocas, piedra, canto rodado, y arena. Vegetación ribereña abundante que ofrece sombra al ambiente acuático y escasa orilla en ambas márgenes.
- **QDA. JUÑAO (HB18):** Quebrada de agua clara, de escasa profundidad, ancho del cauce entre 6 y 8 m. 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 10 y 15 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 BIABO (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 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

a) Composición taxonómica

En el departamento de San Martín se registraron un total de 2,987 individuos correspondientes a cuatro órdenes, ocho familias, 32 géneros y 56 especies (Tabla N° 2), procedentes de 21 cuerpos de agua evaluados en las cuencas de los ríos Mayo y Huallaga. El número total de especies se describen en el Anexo N° 2.

Tabla N° 2. Riqueza de especies de peces por orden registrada en el departamento de San Martín (2019)

ORDEN	N° FAMILIAS	N° GÉNEROS	N° ESPECIES
Characiformes	4	20	40
Siluriformes	2	7	11
Cichliformes	1	4	4
Cyprinodontiformes	1	1	1
TOTAL	8	32	56

Dentro de las ocho Familias identificadas, *Characidae* (35 especies) y *Loricariidae* (9 especies) fueron las Familias con mayor representatividad (Figura N° 2).

Figura N° 1. Porcentaje de especies de peces por orden taxonómico en el departamento de San Martín (2019)

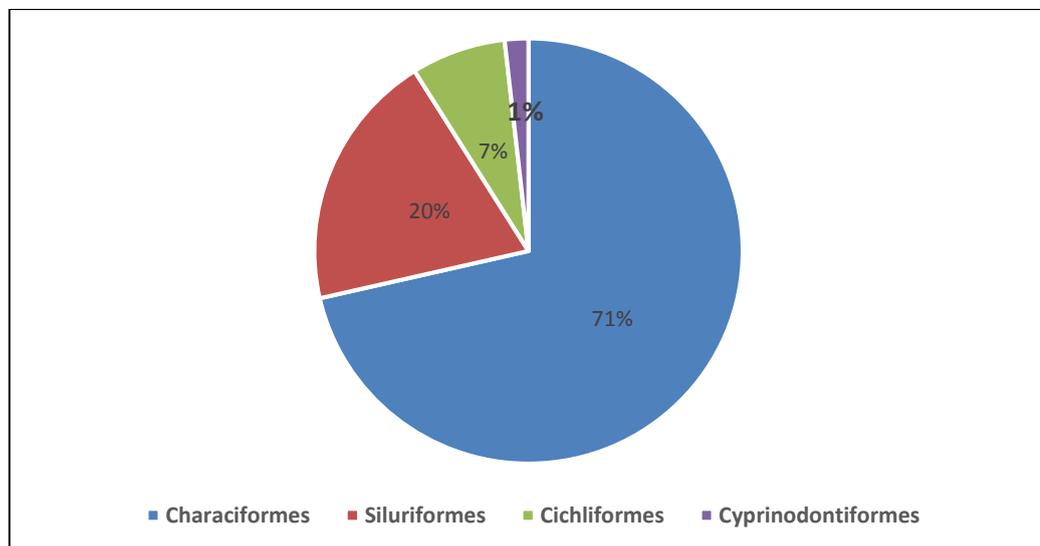
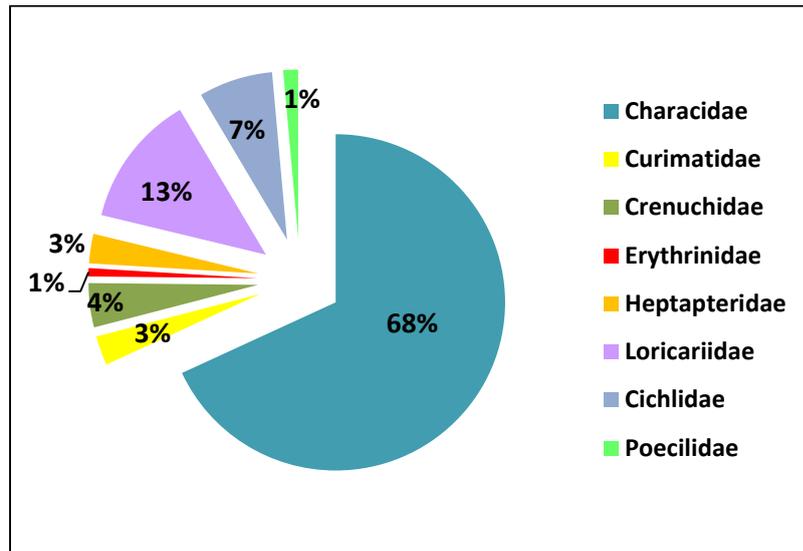


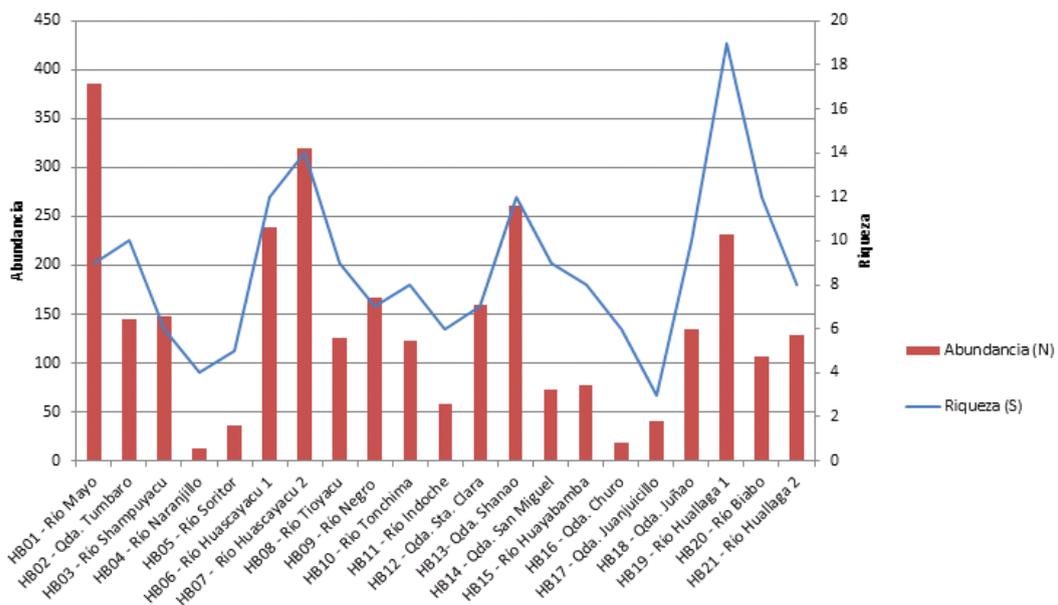
Figura N° 2. Porcentaje de especies de peces por familia en el departamento de San Martín (2019)



b) Riqueza y abundancia relativa

En departamento de San Martín se obtuvo como riqueza máxima 19 especies en la estación del río Huallaga (HB19) y 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 N° 3).

Figura N° 3. Riqueza y abundancia por estaciones en el departamento de San Martín (2019)



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

Para determinar la diversidad de los peces ornamentales colectados de los cuerpos de agua analizados, se utilizaron los índices de Margalef (D_{Mg}), Shannon-Wiener (H') y Simpson (1-D)

- **Índice de Margaleff**

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

- **Índice de Shanon-Wiener**

Se estima mediante la ecuación: $H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$

Dónde: 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: $1 - D$, $D = \sum \left(\frac{n^2}{N^2} \right) = \sum (p_i)^2$

Dónde: p_i es la abundancia relativa

Asimismo, se determinó que existen dos estaciones como las más diversas (HB19 y HB20), seguidas de HB06 y HB07; mientras que el valor más bajo se obtiene para la estación HB17 (Tabla N° 3).

Tabla N° 3. Índices de diversidad en departamento de San Martín

Estaciones-Cuerpos de agua	Riqueza	Abundancia	Margalef	Shanon - Wiener	Índice de Simpson
	S	N	D_{Mg}	H'	1-D
HB01 - Río Mayo	9	385	1,34	2,18	0,74
HB02 - Qda. Tumbaro	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
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
HB13- Qda. Shanao	12	261	1,98	1,32	0,38
HB14 - Qda. San Miguel	9	73	1,87	1,80	0,60
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) Nivel de amenaza

La amenaza a las especies de peces ornamentales en el departamento de San Martín se debería principalmente a la deforestación, contaminación y las demás actividades que se desarrollan alrededor de economías, basadas en ganaderías extensivas y la agricultura, la extracción de minerales, sin regulaciones o estudios técnicos apropiados de su compatibilidad ambiental, la generación de energía hidroeléctrica, así como el uso de los peces como recurso proteico (incluyendo el cultivo de especies introducidas), son las principales fuentes de amenaza a la conservación de la ictiofauna andina tropical citado en Tognelli et al. (2016). Asimismo, 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, cómo 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 (*Poecilia reticulata*) y tilapia (*Oreochromis niloticus*), siendo más frecuentes y abundantes 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 y como lo establecido en Tognelli *et al.* (2016). Estas especies introducidas son de hábitos omnívoros, se alimentan de elementos de origen alóctono y autóctono, en donde el ítem predominante son los insectos terrestres, moluscos, crustáceos y restos de peces, por lo que representan una fuerte competencia para las especies endémicas de esta cuenca y una amenaza porque además son especies territorialistas y con tasas de fecundación altas (Escrura, 2017).

- **Cultivo de arroz**

Otro impacto ambiental cerca de los ambientes acuáticos evaluados, se nota en los cambios de uso de la tierra, porque existe grandes áreas de cultivo que ha desplazado a los bosques y esto disminuye o desaparece 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). Debido que 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 Alto Mayo), San Martín (zona Bajo Mayo), Picota, Bellavista y Mariscal Cáceres (zona Huallaga Central) y Tocache (zona 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 2017 fue de 12,501 ha, de las 415,136 ha ya deforestadas (MINAM, 2017). En general los *drivers* de deforestación son muchos, pero se sabe que la ampliación de algunos cultivos ha contribuido mucho con la expansión de la deforestación.

e) Rareza

Se considera a las especies que presentan abundancia muy escasa de sus individuos en el área de distribución original. Asimismo, estos especímenes colectados pertenecen a dos nuevos registros del departamento de San Martín: los géneros *Kolpotocheirodon* y *Oligosarcus*, que fueron colectados en el Alto Mayo (HB01, HB02, HB07 y HB09).

f) Endemismo de especies

Las especies endémicas registradas en el departamento de San Martín son *Bujurquina huallagae*, *Hemibrycon jabonero*, *Hemibrycon jelski*, *Odontostilbe sp.*, *Kolpotocheiroduon sp.*, *Oligosarcus sp.* y *Chaetostoma sp.*, entre otros.

g) Protocolo de evaluación visual de quebradas - SVAP

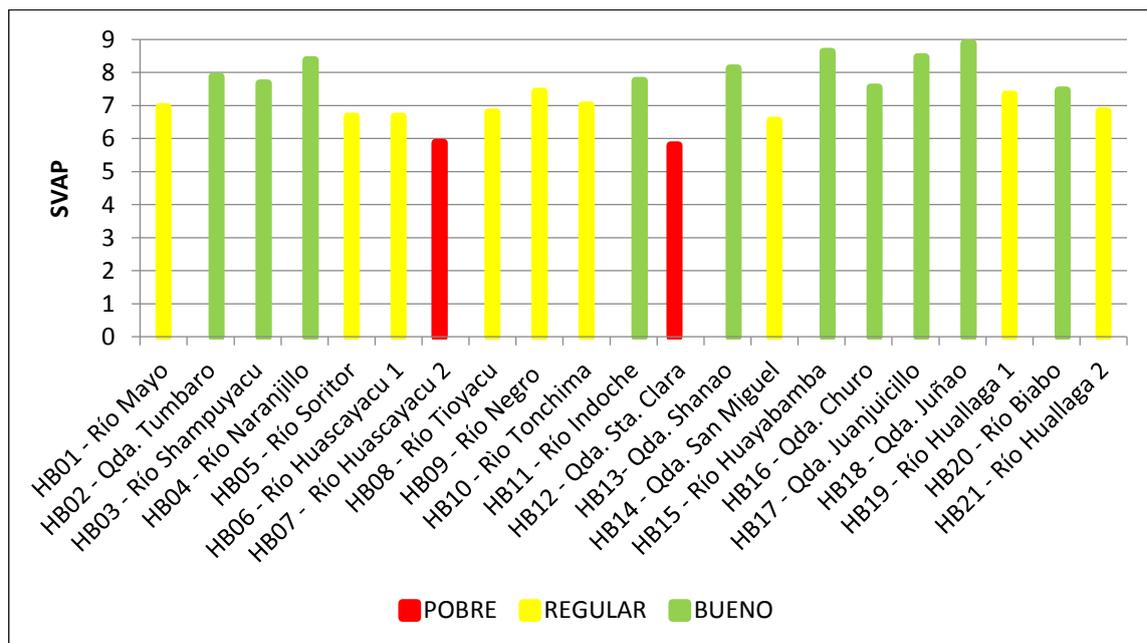
Este protocolo es empleado para obtener información sobre las condiciones físicas del área evaluada. Consiste en la evaluación de características que afectan la condición conjunta del curso de agua. Estas características se valoraron según una lista de 11 criterios: Zona ribereña, estabilidad de la orilla, 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 la promedia 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.

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 estas 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 N° 4).

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 N° 4. Valores del SVAP en ambientes acuáticos evaluados en el departamento San Martín (2019)



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. Considerando por una parte 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 el contrario, 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 sucede en la quebrada Juanjuicillo.

Sobre las condiciones hídricas, básicamente depende de la época climática, elevados caudales entre diciembre y mayo, como fue comprobado en la evaluación, tanto los ríos Huallaga, y mayo que 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 el continente, como la prolongación de los periodos secos y también de los lluviosos.

En relación a las condiciones nutricionales, considerando 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 se aprovechan 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 cambio de uso de la tierra. Por ejemplo, los cultivos como el arroz, y últimamente la palma aceitera, que se han incrementado con el eje de 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. 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 de las poblaciones ribereñas y de las ciudades que en general tienen escasa consciencia de lo que significan los ambientes acuáticos, y deberían contribuir directamente con nuevas conductas, para mantener en buen estado los cuerpos de agua. Por ejemplo, es frecuente el uso de las quebradas para la recreación semanal y el lavado de vehículos.

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 en (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.

En la composición de especies registradas en la evaluación preliminar se reconocieron 14 especies, que representaron a seis familias y cuatro órdenes, entre los cuales los peces Characiformes tuvieron la mayor riqueza y abundancia, resultado similar al estudio de (Palacios & Ortega, 2009), esto 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 *Bryconamericus* 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 y 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 escasos en el río Araza y Loromayo, posiblemente por ser caudalosos, y en la Quebrada Mirador no se registraron peces ornamentales (Tabla N° 4).

Tabla N° 4. Resultados taxonómicos, clasificación y distribución de los peces colectados en los tributarios del río Inambari - Madre de Dios (2015)

Orden	Familia	Especies	Boca del Río Araza	Inambari puerto Mazuco	Inambari cerca al puente	Quebrada Mirador	Qda. Sachavacay	Qda. Chiforondo	Río Loromayo	Total	
CHARACIFORMES	<i>Curimatidae</i>	<i>Steindachnerina guentheri</i>						6		6	
	<i>Crenuchidae</i>	<i>Characidium etheostoma</i>			1					1	
	<i>Characidae</i>	<i>Astyanax bimaculatus</i>			4			3		3	10
		<i>Astyanax fasciatus</i>		2	7			1			10
		<i>Attonitus bounites</i>								1	1
		<i>Brachyhalcinus copei</i>						1			1
		<i>Bryconamericus diaphanous</i>		217				9			226
		<i>Ceratobranchia obtusirostris</i>			1			14	15	5	35
		<i>Ceratobranchia</i> sp.						2			2
		<i>Charax caudimaculatus</i>							7		7
		<i>Cheiridon luelingi</i>							1		1
		<i>Creagrutus beni</i>		16							16
		<i>Creagrutus muelleri</i>							3		3
		<i>Creagrutus unguis</i>			16			13			29
		<i>Gephirocharax</i> sp.			4			2	1		7
		<i>Hemibrycon jabonero</i>		5							5
		<i>Knodus beta</i>				10			20		30
		<i>Knodus breviceps</i>			6	79				3	88
		<i>Knodus megalops</i>							39		39
		<i>Knodus septentrionalis</i>				49		1			50
<i>Moenkhausia oligolepis</i>						1	2		3		

Orden	Familia	Especies	Boca del Río Araza	Inambari puerto Mazuco	Inambari cerca al puente	Quebrada Mirador	Qda. Sachavacay	Qda. Chiforondo	Río Loromayo	Total
SILURIFORMES	Loricariidae	<i>Prionobrama filigera</i>			3					3
		<i>Prodontocharax melanotus</i>			2		1			3
		<i>Serrapinus notomelas</i>		7	4		1			12
		<i>Ancistrus sp.</i>					1			1
		<i>Chaetostoma marcapatae</i>	43							1
GYMNOTIFORMES	Heptapteridae	<i>Imparfinis sp.</i>		2	1					3
	Auchenipteridae	<i>Tatia perugiae</i>			85					85
	Sternopygidae	<i>Eigenmania virescens</i>			6					6
PERCIFORMES	Cichlidae	<i>Bujurquina tambopatae</i>						5		
4	8	Numero de ejemplares	48	341	181	0	50	99	14	733
		Numero de especies	2	8	13	0	13	10	6	31

3.2.2 Breve descripción de los ecosistemas acuáticos

En el mes de junio de 2019, se hicieron visitas a cuerpos de agua del departamento de Madre de Dios, con el fin de caracterizar los ecosistemas acuáticos donde se encuentran los peces amazónicos considerados como ornamentales. Fueron evaluados cuerpos de agua con diversas características en cuanto a caudal, cauce, corriente, tipo de agua, tipo de sustrato, vegetación asociada, entre otros, 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:

- **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 y fue 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 o afectado por la incidencia de pesca y tráfico de embarcaciones menores (canoas) y botes con motor de cola.
- **QUEBRADA PRIMAVERA (HB03):** Quebrada de agua clara – blanca. El tramo de evaluación relacionado al puente fue aguas arriba y aguas abajo, con un cauce promedio de 8 m, orillas estrechas y con pendiente muy pronunciada. El 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 abundante palizada 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 (100m). El mismo ancho del cauce y aproximadamente 70 m de ancho. Profundidad media en la zona de evaluación 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 3 y 4 m, y profundidad media de 60 cm. Vegetación herbácea abundante destacando las gramíneas, 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 7 m 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 MUYNAMANU (HB08):** Río mediano con un cauce de 30 m en el sector evaluado, velocidad del agua moderada, la profundidad mediana, mayor de 1.5m, orillas reducidas, margen derecha inclinada y mediana; mientras que en la margen izquierda era cortante, sin orilla. Presentando visualmente un estado de conservación entre bueno y aceptable. Presentó 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 y se separa por un puente de 60m con las zonas vecinas de Alegría. Presenta agua blanca y de color grisáceo en con una longitud mayor de 70 m y 60 m de ancho. Ausencia de orillas y con abundante vegetación, limo y arena que dificulta las tareas de recolección de muestras. La riqueza y abundancia de peces fue moderado, variado 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 ambos márgenes; pero con mayor vegetación y diversidad en la margen izquierda. Presentando visualmente un estado de conservación entre aceptable y afectado, debido a las consecuencias de 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 ambos 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 4 a 5 m de cauce, con una profundidad media de 60 cm. Vegetación herbácea, arbustiva y arbórea en ambos 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 ambos márgenes. Presentó una escasa presencia de peces y el estado de conservación fue aceptable.

- **QUEBRADA PLANCHÓN (HB14):** Quebrada de agua negra mediana con 6 a 8 m de ancho del cauce, 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 4 m y la profundidad de 40 cm y el agua clara. Visiblemente presentó un estado afectado, debido 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 6 a 7m, 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 cauce seco de 60m y mojado de 45 en promedio. Profundidad media de 50 cm, agua clara con transparencia total. Como resultado de la evaluación 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.
- **QDA. 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 cauce 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.
- **QDA. 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 cauce de 20 m y con agua 3 m. 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 terminar entregando su caudal 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 7 m 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

a) Composición taxonómica

En el departamento de Madre de Dios se identificaron cinco órdenes, 21 familias, 72 géneros y 123 especies (Tabla N° 5), con un total de 1696 individuos colectados procedentes de 20 cuerpos de agua evaluados dentro de las cuencas de los ríos Madre de Dios, Inambari, Tambopata, Tahuamanu, Manuripe,

Acre y Muymanu. En la tabla N° 5 se presenta el resumen de la composición taxonómica elaborada luego de la revisión de los ejemplares. El número total de especies se describen en el Anexo N° 2.

Tabla N° 5. Riqueza de especies de peces por orden registrada en el departamento de Madre de Dios (2019)

ORDEN	N° FAMILIAS	N° GÉNEROS	N° 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

Dentro de las 21 Familias identificadas, *Characidae* (54 especies) y *Loricariidae* (16 especies) fueron las Familias más representativas (Figura N° 5).

Figura N° 5. Porcentaje de especies por orden taxonómico en el departamento de Madre de Dios (2019)

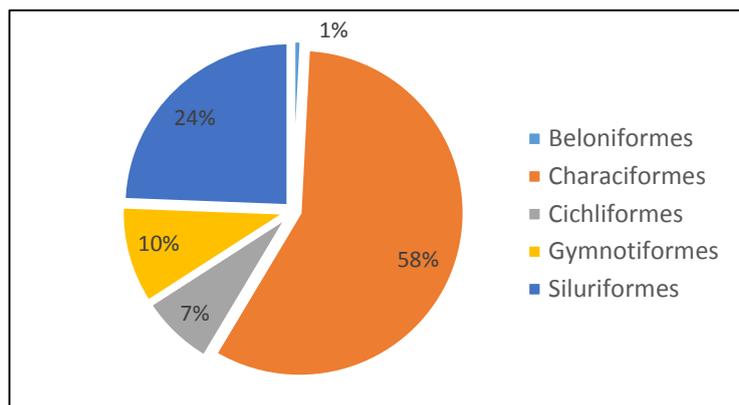
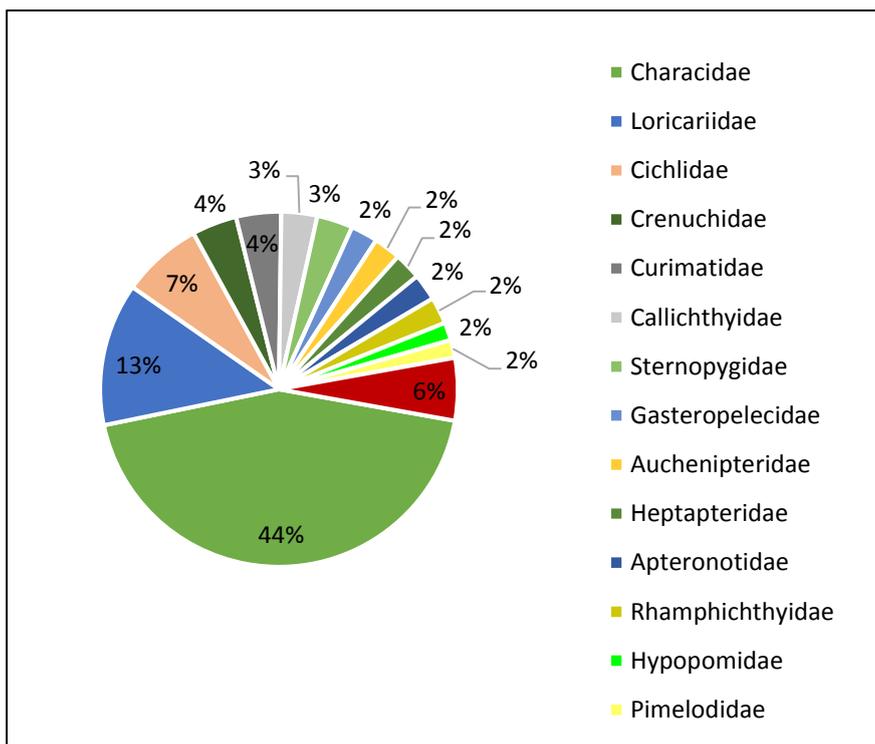


Figura N° 6. Porcentaje de especies por familia del departamento de Madre de Dios (2019)

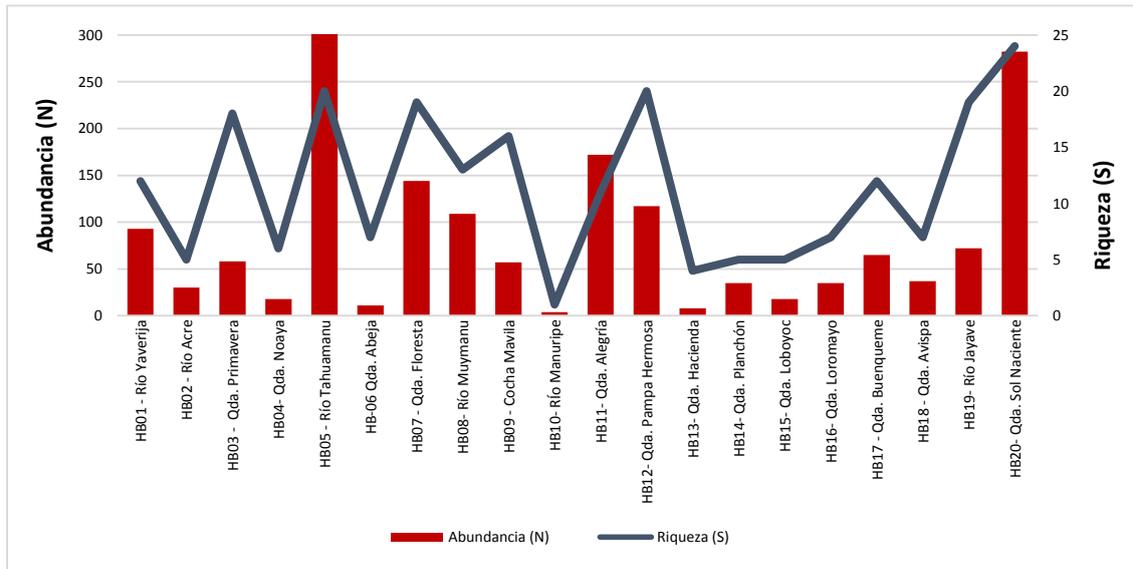


b) Riqueza y abundancia relativa

Se obtuvo como riqueza máxima 24 especies en la estación del Sol Naciente (HB20) y 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 N° 7).

La estación con mayor número de especies fue la estación Sol Naciente (HB20), en la cual se registraron 24 especies, y la mayor abundancia se encontró en el río Tahuamanu (HB05) con 331 ejemplares. Por otro lado, la estación con menor riqueza y abundancia fue el Río Manuripe (HB10) con solo una especie y cuatro ejemplares registrados (Tabla N° 6).

Figura N° 7. Riqueza y abundancia por estaciones en la región Madre de Dios



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

Para determinar la diversidad de los peces ornamentales, se utilizó los índices de Margalef (D_{Mg}), Shannon-Wiener (H') y Simpson (1-D), donde los dos primeros indicaron que existen seis estaciones denominadas como las más diversas (HB03, HB05, HB07, HB12, HB19 y HB20) con puntajes superiores a 3,0 e igual para el índice de Simpson con valores superiores a 0.85 respectivamente.

Tabla N° 6. Índices de diversidad de especies de peces de departamento de Madre de Dios (2019)

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

d) Grado de amenaza

La cantidad de información publicada sobre el grado de amenaza de peces en la región Madre de Dios es bastante escasa. 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 Amazonia central, se encuentran algunas especies de los géneros *Ancistrus* y *Otocinclus*, entre otros, 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) Rareza

En esta colecta se han registrado 31 especies representadas con un solo individuo, lo que las cataloga como especies raras. Estas especies son:

- *Charax caudimaculatus*
- *Creagrutus barrigae*
- *Creagrutus unguis*
- *Galeocharax gulo*
- *Gymnocorymbus thayeri*
- *Knodus shinahota*
- *Odontostilbe sp.*
- *Chilodus punctatus*
- *Curimatella meyeri*
- *Steindachnerina bimaculata*
- *Characidium sp. 2*
- *Characidium sp. 3*
- *Gasteropelecus sternicla*
- *Apteronotus albifrons*
- *Platyrosternarchus macrostoma*
- *Sternarchorhynchus cramptoni*
- *Brachyhyppopomus sp. 1*
- *Brachyhyppopomus sp. 2*
- *Gymnorhamphichthys hypostomus*
- *Gymnotus carapo*
- *Entomocorus benjamini*
- *Tatia gyrina*
- *Cheirocerus goeldii*
- *Pimelodus blochii*
- *Corydoras aff. aeneus*
- *Helogenes marmoratus*
- *Hypostomus niceforoi*
- *Otocinclus sp.*
- *Loricaria sp.*
- *Pseudohemiodon sp*
- *Aequidens sp.*

Muchas de estas especies se encuentran dentro del grupo de especies con Datos Insuficientes, según Tognelli *et al.* (2016), las especies 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 sean especies con información limitada sobre su distribución, ecología, tendencia poblacional y las amenazas que podrían estar experimentando.

f) Endemismo de las especies

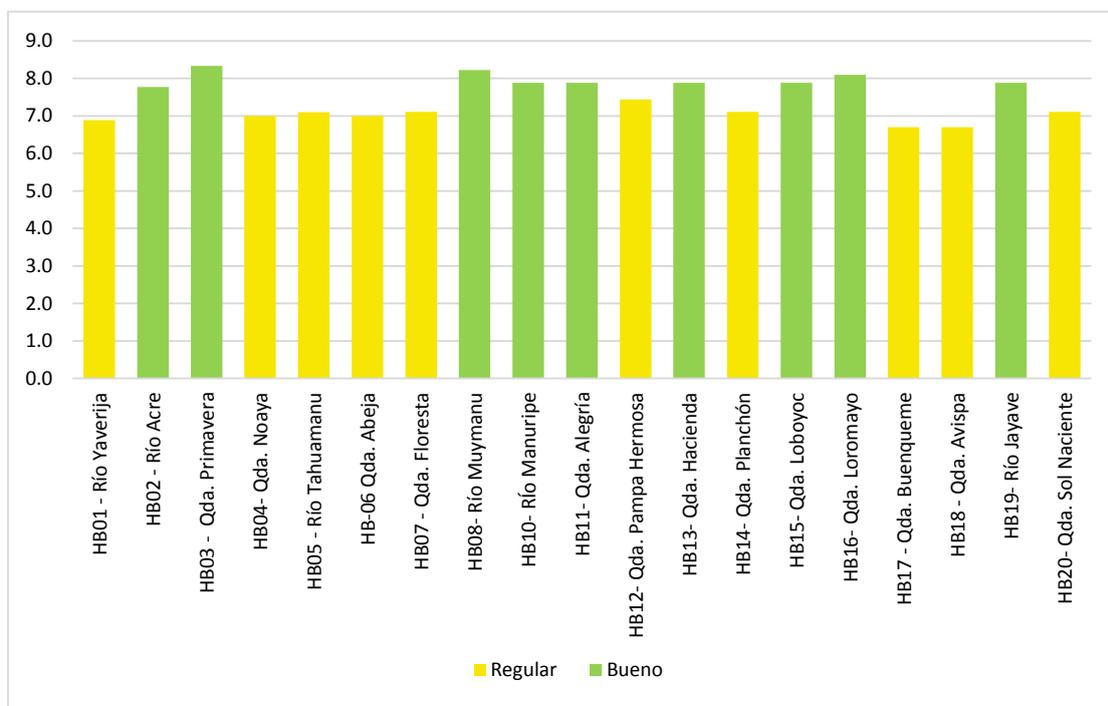
No se registraron especies endémicas en este departamento, ya que gran parte de la fauna íctica en la zona evaluada se comparte con la cuenca del río Madeira de Brasil, además se evidenció el vacío de información actualizada de diversidad de peces en la zona.

g) Protocolo de evaluación visual de quebradas - SVAP

De los 20 cuerpos de agua evaluados en la región Madre de Dios, solo 1 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 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 N° 8).

Figura N° 8. Valores del SVAP en la región Madre de Dios (2019)



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. Considerando por una parte las características limnológicas y por los estimadores de conservación (IBI); entre 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 observaron condiciones adversas y correlativamente una baja diversidad en otros cuerpos de agua, 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 al uso de los cauces en periodo seco para extraer material para construcción, como fue observado en quebrada Buenqueme y cabe destacar el frecuente uso de las quebradas y ríos menores (Loboyoc, Planchón y Acre) para la recreación, donde acuden decenas de personas dejando basura, que incluye materiales de difícil o lenta descomposición.

Sobre las condiciones hídricas, básicamente depende de la época climática, elevados caudales entre diciembre y mayo, como fue comprobado en la evaluación, tanto los ríos Inambari, Tambopata y Madre de Dios no muestran 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 de los periodos secos y también de los lluviosos. En 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 como ejemplos; que, a su vez, cada una, reciben los aportes de numerosas quebradas. Así, desde las partes altas se trasladan nutrientes químicos y orgánicos que se aprovechan en las partes bajas, principalmente por los organismos productores y los consumidores de primer orden y así, sucesivamente, contribuye a la cadena trófica.

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 que aportaba el 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 falta de cultura de la población ribereña y en general que no tienen consciencia de lo que significan los ambientes acuáticos, deberían contribuir directamente con cuidar y 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.

3.3 Regiones de Loreto y Ucayali

En el año 2016, se realizó la prospección, distribución y análisis socioeconómico de peces ornamentales en las regiones de Loreto y Ucayali descrito en (MINAM, 2016), en el cual se hicieron visitas a cuerpos de agua de dichas regiones con el fin de caracterizar los ecosistemas acuáticos donde se encuentran los peces amazónicos considerados como ornamentales. Fueron evaluados cuerpos de agua con diversas características en cuanto a caudal, cauce, corriente, tipo de agua, tipo de sustrato, vegetación asociada, entre otros, 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 evaluados en Loreto

- **RÍO NANAY:** Las aguas del río Nanay tienen una coloración que varía del café oscuro al té cargado, con parches de coloración verde intenso, lo cual indicaría buena productividad primaria. Esta coloración se debe al alto contenido de sustancias húmicas. Las estaciones de muestreo fueron denominados como “Santa Clara”, “Tarapoto”, “Ninarumi”, “San Martín” y “Shiriara”, y fueron cuerpos de agua de tipo playa, quebrada, playa, quebrada y cocha, respectivamente.

El Nanay es un río meándrico y tiene numerosas playas de arena blanca con presencia de varillales y fondos con sustrato de arena, limo, arcilla, con parches de canto rodado y fango en las orillas.

- **RÍO ITAYA:** El 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 denominados 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 la 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:** El 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 como vegetación guama, shimbillo y pashaco.

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 3 estaciones de muestreo, un cuerpo de agua de tipo quebrada y 2 de tipo caño.

- **RÍO AMAZONAS:** Es considerada un río de aguas blancas, pues están cargadas de material de erosión de las áreas de su origen que hacen sus aguas blanco-amarillentas y turbidas.

Las estaciones de muestreo se ejecutaron en zonas de riberas bajas, inundables en época de creciente, con lecho de fango y arena, hábitat de peces ornamentales, denominadas estaciones 1 y 2. Asimismo, dentro de esta cuenca se han considerado 3 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 Breve descripción de los ecosistemas acuáticos evaluados en Ucayali

- **RÍO AGUAYTÍA:** En gran parte del área el relieve es 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 3 cuerpos de agua ubicados aproximadamente a 2 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, pijuayo 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 3 estaciones de muestreo o cuerpos de agua lénticos, y en la laguna se pudo advertir la presencia de especímenes de la especie exótica *Trichogaster*, 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 4 de la carretera Neshuya-Curimaná. Tiene aguas claras transparentes con fondo arenoso predominante, presencia de

piedras, cauce de 5 m 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 7 de la carretera Neshuya-Curimaná. Tiene aguas claras transparentes, con fondo arenoso mezclado con piedras (50%), cauce de 5 m aproximadamente y una profundidad de menos de 0,5 m. Existencia 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 2 de la carretera Neshuya-Curimana, tiene aguas blancas con el fondo limoso y hojarasca, el cauce es de 3 m aproximadamente y una profundidad de menos de 0.5 m. Existencia 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 pedregoso cauce de más de 5 m aproximadamente y una profundidad de menos de 0.5 m. Existencia de orillas con vegetación ribereña, presenta pocas palizadas en todo el cauce.

3.3.3 Descripción de la diversidad de peces ornamentales en cada cuerpo de agua de los departamentos de Loreto y Ucayali

a) Composición taxonómica

En los departamentos de Loreto y Ucayali se registraron un total de 17,504 individuos correspondientes a 204 especies de peces (Tabla N° 7), a su vez distribuidas en 10 órdenes y 34 familias (Tabla N° 8).

Destacan por su diversidad y abundancia de los órdenes Siluriformes, seguidos de los Characiformes, Perciformes y Gymnotiformes (Figura N° 9 y 10). Las familias *Characidae*, *Callichthyidae*, *Locariidae*, *Cichlidae*, *Pimelodidae*, *Doradidae* y *Crenichidae*, destacan entre las más numerosas en especies y abundancia. Las especies más abundantes fueron *Bujurquina huallagae*, *Corydora loretoensis*, *C. panda*, *Hemigrammus pulcher*, *Hyphessobrycon loretoensis*, *Characidium* sp. y *Steatogenys elegans*.

Tabla N° 7. Resumen de los resultados de captura obtenidos en Loreto y Ucayali (2016)

Zona	Cuenca	Orden en cuenca	Puntos de muestreo	Número de especies	Abundancia
Loreto	Nanay	1	Shiriara	39	1 408
		2	Ninarumi	59	1 387
		3	San Martín	46	995
		4	Tarapoto	42	1 506
		5	Santa Clara	33	323
		Total		82	5 619
	Itaya	1	Mazán	23	236
		2	Cabo López	35	232
		3	Moena Caño	18	123
		4	Puente Itaya	5	981
		5	Desembocadura	4	243
		Total		51	1 815
	Momón	1	Estación 1	8	135
		2	Estación 2	17	3 758
		3	Estación 3	7	131

	Amazonas	Total		32	4 024
		1	Estación 1	6	458
		2	Estación 2	10	1 115
		3	Carret. Iquitos–Nauta 1	4	256
		4	Carret. Iquitos–Nauta 2	3	404
		5	Carret. Iquitos–Nauta 3	4	45
Total		18	2 278		
Ucayali	Aguaytía	1	Estación 2	5	553
		2	Estación 1	13	1 546
		3	Estación 3	7	1 259
		Total		24	3 358
	Yarinacocha		La Restinga 1	18	50
	Irazola- Neshuya	-	Tahuayllo	12	86
		-	Uruya	8	190
		-	Velarde	6	64
		-	Neshuya	3	21
	Total		21	361	
Total				204	17 504

Tabla N° 8. Resumen de los resultados de captura por orden y familia de Loreto y Ucayali (2016)

Orden	Familias	Especies	Abundancia
Perciformes		20	1 681
	<i>Cichlidae</i>	18	1541
	<i>Polycentridae</i>	1	5
	<i>Osphronemidae</i>	1	135
Siluriformes		96	9 136
	<i>Doradidae</i>	13	1350
	<i>Aspredinidae</i>	2	28
	<i>Auchenipteridae</i>	5	107
	<i>Pimelodidae</i>	13	699
	<i>Pseudopimelodidae</i>	1	2
	<i>Heptapteridae</i>	3	7
	<i>Cetopsidae</i>	2	413
	<i>Callichthyidae</i>	15	4504
	<i>Trichomycteridae</i>	2	75
	<i>Locariidae</i>	40	1978
Characiformes		66	5 768
	<i>Anostomidae</i>	5	135
	<i>Characidae</i>	45	3620
	<i>Chilodontidae</i>	1	4
	<i>Curimatidae</i>	3	7
	<i>Ctenoluciidae</i>	1	38
	<i>Crenuchidae</i>	4	1278
	<i>Lebiasinidae</i>	2	107
	<i>Erythrinidae</i>	1	59
	<i>Gasteropelecidae</i>	2	504
	<i>Cynodontidae</i>	1	11
<i>Hemiodontidae</i>	1	5	
Clupeiformes		3	3
	<i>Engraulidae</i>	3	3
Beloniformes		1	32

	<i>Belonidae</i>	1	32
Gymnotiformes		11	771
	<i>Hypopomidae</i>	1	689
	<i>Rhamphichthyidae</i>	3	21
	<i>Apteronotidae</i>	7	61
Myliobatiformes		2	3
	<i>Potamotrygonidae</i>	2	3
Pleuronectiformes		1	1
	<i>Achiridae</i>	1	1
Tetraodontiformes		1	3
	<i>Tetraodontidae</i>	1	3
Cyprinodontiformes		3	79
	<i>Poeciliidae</i>	2	67
	<i>Cyprinidae</i>	1	12
Total		204	17 504

Figura N° 9. Porcentaje de especies por orden taxonómico en los departamentos de Loreto y Ucayali (2016)

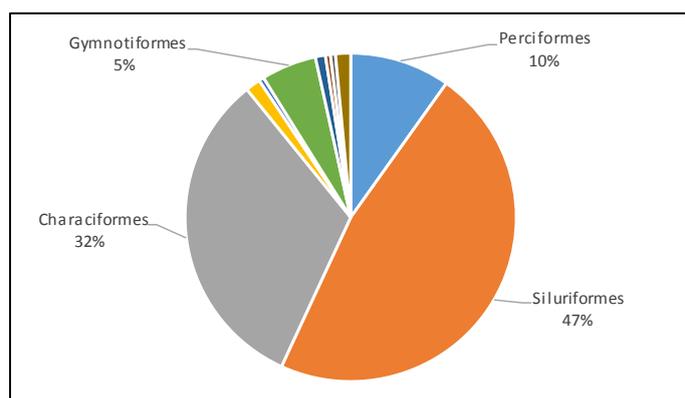
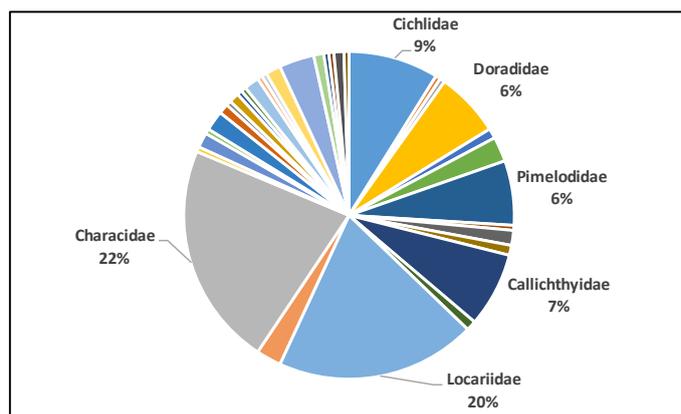


Figura N° 10. Porcentaje de especies por familias en los departamentos de Loreto y Ucayali (2016)



b) Riqueza y abundancia relativa

La estación con mayor número de especies para el departamento de Loreto fue la estación “Ninarumi” del río Nanay, en la cual se registraron 59 especies, y la mayor abundancia se encontró en el río Mamón (Estación 2) con 3758 ejemplares. Por otro lado, la estación con menor riqueza y abundancia fue el Eje carretero Iquitos-Nauta 3 con solo tres especies y ocho ejemplares registrados (Tabla N° 9).

La estación con mayor número de especies para el departamento de Ucayali fue la estación “La restinga” de la laguna Yarinacocha, en la cual se registraron 18 especies, y la mayor abundancia se encontró en el río Aguaytía (Estación 1) con 1546 ejemplares. Por otro lado, la estación con menor riqueza y abundancia fue la quebrada Neshuya con solo tres especies y 21 ejemplares registrados (Tabla N° 9).

c) Índices de diversidad de los cuerpos de agua de Loreto y Ucayali

Para determinar la diversidad de los peces ornamentales, se utilizó el índice de Margalef (D_{Mg}), el cual indicó que, para la Región de Loreto existen seis cuerpos de agua denominadas como las más diversas (Las estaciones de muestreo del río Nanay: “Santa Clara”, “Tarapoto”, “Ninarumi”, “San Martín” y “Shiriara”, y la estación “Cabo López del río Itaya) con puntajes sobre 5 e igual para el índice de Simpson con valores sobre 0.5. Asimismo, para el departamento de Ucayali, existen dos cuerpos de agua identificados como los más diversos (La Restinga de la laguna Yarinacocha y la quebrada Tahuayllo) con puntajes sobre 2 e igual para el índice de Simpson con valores sobre 0.8.

Tabla N° 9. Índices de diversidad de especies de peces en los departamentos de Loreto y Ucayali

Zona	Cuenca	Puntos de muestreo	Riqueza	Abundancia	Índice de Margalef	Índice de Simpson
			S	N	D_{Mg}	1-Lambda
Loreto	Nanay	Shiriara	39	1 408	5.24	0.74
		Ninarumi	59	1 387	8.02	0.85
		San Martín	46	995	6.52	0.88
		Tarapoto	42	1 506	5.6	0.55
		Santa Clara	33	323	5.54	0.91
	Itaya	Masán	23	236	4.03	0.84
		Cabo López	35	232	6.24	0.93
		Moena Caño	18	123	3.53	0.85

		Puente Itaya	5	981	0.58	0.6
		Desembocadura	4	243	0.55	0.66
	Momón	Estación 1	8	135	1.48	0.59
		Estación 2	17	3 758	1.94	0.85
		Estación 3	7	131	1.23	0.74
	Amazonas	Estación 1	6	458	0.82	0.78
		Estación 2	10	1 115	1.28	0.68
		Carret. Iq-N 1	4	256	0.54	0.25
		Carret. Iq-N 2	3	404	0.33	0.5
		Carret. Iq-N 3	3	8	0.79	0.6
Ucayali	Aguaytía	Estación 2	5	553	0.63	0.74
		Estación 1	13	1 546	1.63	0.6
		Estación 3	7	1 259	0.84	0.57
	Yarinacocha	La Restinga	18	50	4.35	0.92
	Neshuya	Tahuayllo	12	86	2.47	0.84
		Uruya	8	190	1.33	0.56
		Velarde	6	64	1.2	0.78
		Neshuya	3	21	0.66	0.55

d) Especies nativas y exóticas encontradas

Se registraron un total de 200 especies nativas en las regiones de Loreto y Ucayali. Asimismo, se reportaron tres especies exóticas. La especie *Poecilia reticulata* "Guppy" (Cyprinodontiformes: *Poeciliidae*) en el eje carretero Iquitos Nauta (25 individuos) en Amazonas. La especie *Poecilia sphenops* "Molly" (42 individuos) (Cyprinodontiformes: *Poeciliidae*), en la Estación N° 1 en Aguaytía. Y la especie *Trichogaster trichopterus* "Gurami" (131 individuos) (Perciformes: *Osphronemidae*), en la Estación 1 en Aguaytía y La Restinga (4 individuos) en la laguna Yarinacocha.

e) Especímenes de *Danio rerio* OVM encontradas

Se registraron especímenes de *Danio rerio* OVM "Pez Cebra" (12 individuos) (Cypriniformes: *Cyprinidae*) en un cuerpo de agua léntico en el eje Carretero Iquitos-Nauta en el Amazonas. La fluorescencia de los peces transgénicos fue determinada mediante pruebas cualitativas. Asimismo, luego de este hallazgo, durante unos meses después se hicieron inspecciones en el lugar sin encontrar nuevamente especímenes de *Danio rerio*. Posiblemente este hecho pudo haberse debido a que el lugar está 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 de Vigilancia detallado en MINAM (2019), implementada por las entidades del MINAM, INIA, OEFA y SANIPES, en el Marco de la ley 29811, 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 los recursos pequeros, SANIPES es el encargado de vigilar que no se comercialicen OVM en las principales ciudades donde existen acuarios.

IV. PECES ORNAMENTALES OVM

4.1 Proceso de generación de los OVM

A inicios de la década de los años 90 del siglo pasado, Alestrom *et al.* (1994) en busca de obtener una herramienta para identificar peces transgénicos estables reportó la transferencia del gen de la luciferasa y el monitoreo de la actividad de la enzima en animales en el pez cebra (*Danio rerio*). En este estudio se rebeló la transferencia por microinyección de forma exitosa, 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.

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 muestren 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 % y el 17 % de las proteínas musculares totales, equivalente a 4.8 - 27.2 mg/g de tejido muscular.

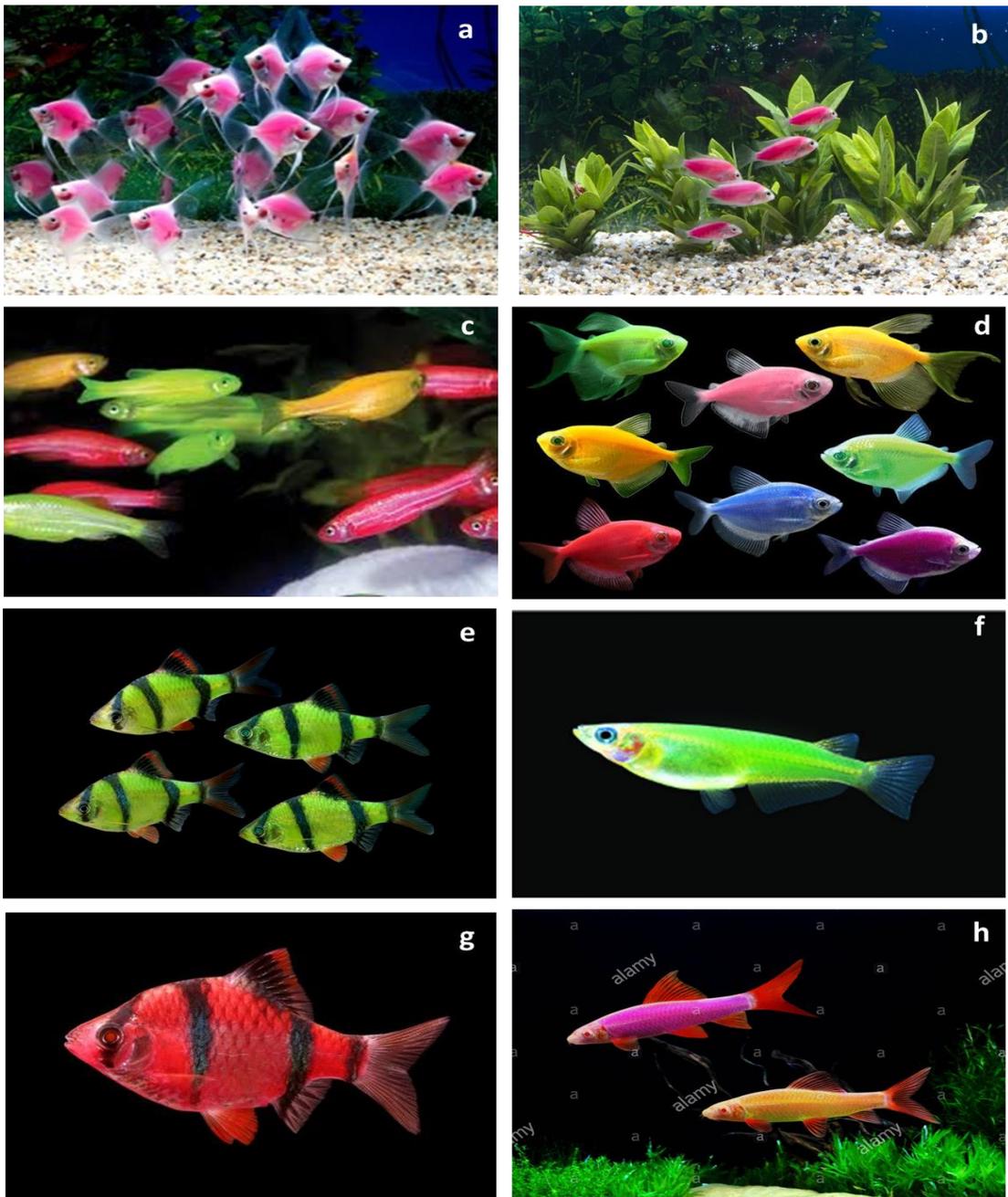
Los investigadores concluyeron que el músculo del pez puede explorarse como otro sistema biorreactor útil para la producción de proteínas recombinantes. Así mismo, anotan que como resultado de este proceso de transferencia genética, los OVM fluorescentes, en comparación con los peces de tipo silvestres,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

A la fecha ya se tiene conocimiento de la existencia de por lo menos 8 especies transgénicas fluorescentes, con sus respectivas variedades, siendo los tetras y cebras las especies que más variedades presentan, y estos ya se comercializan a nivel mundial. Estas especies son *Gymnocorymbus ternetzi* (Monjita o Tetra), *Amatitlania nigrofasciata* (Cíclido Convicto), *Pterophyllum scalare* (Pez Ángel o Escalar), *Puntius tetrazona* (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 N° 13; asimismo, algunas variedades de peces OVM comerciales se indican en la tabla N° 10.

Hasta el momento se han reportado la presencia de 4 especies genéticamente modificadas en el territorio nacional: *Danio rerio*, *Gymnocorymbus ternetzi*, *Puntius tetrazona*, *Oryzias latipes*, de las cuales por lo menos 2 ya se han realizado pruebas de flujo génico Scotto (2019).

Comercialmente, estos peces OVM se han identificado en acuarios de Lima y de algunas ciudades importantes de Perú. Algo importante que 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 tocará en el Capítulo VI, sobre la aproximación a un análisis de riesgo de OVM.

Figura N° 11. Peces ornamentales OVM



Fuente: (Glofish, 2017), (Segrest-Farms, 2019).

(a) Pez Ángel o Escalar (*Pterophyllum scalare*, Schultze, 1823); (b) Pez Cíclido 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 (*Epalzeorhynchus frenatus*).

Tabla N° 10. Relación de variedades de peces ornamentales OVM 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 OVM

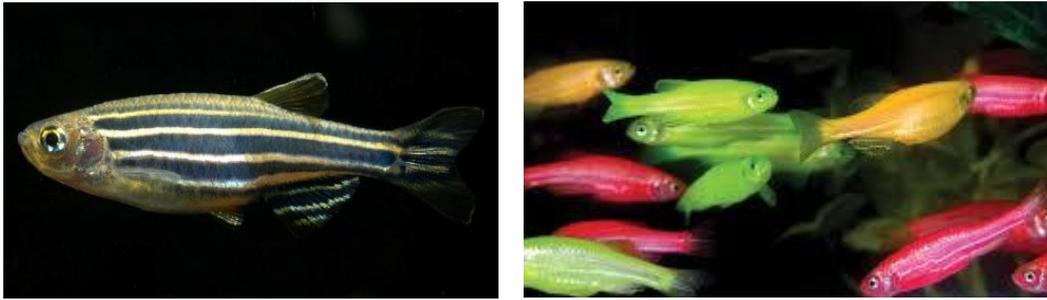
Para el caso de peces ornamentales OVM, se denominan homólogos convencionales a las especies que han sido modificadas genéticamente; es decir, que han sido utilizadas en técnicas de biotecnología moderna. Asimismo, las características biológicas de estas especies deberían servir de información para la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

4.2.1 Pez cebra

a) Taxonomía

- Clase : *Actinopterygii*
- Familia : *Cyprinidae*
- Género : *Danio*
- Especie : *Danio rerio* "Pez cebra"

Figura N° 12. Pez Cebra no modificado genéticamente (izquierda), pez cebra OVM (derecha)



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 remansada antes que las corrientes. La geografía de estas regiones está caracterizada por poseer climas monzónicos con lluvias abundantes y estaciones más secas.

Estas condiciones ejercen unos cambios drásticos en el medio ambiente del pez cebra, 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 cebra. Son muy conocidos en todo el mundo y ampliamente como especies ornamentales; además, son las especies ictícolas más utilizadas como modelos de investigación en genética y biología del desarrollo (Scotto C. , 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 4 a 5 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 cebra 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 cebra 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 (escamas, pellets, 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 cebra son ovíparos de fecundación externa, se reproducen continuamente durante todo el año cada 2 a 3 semanas, a partir de los 4 meses de vida y 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 cebra poseen un intervalo generacional corto de aproximadamente 3 a 5 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 : *Actinopterygii*
- Familia : *Cyprinidae*
- Género : *Puntius*
- Especie : *Puntius tetrazona* “barbo tigre”

Figura N° 13. Pez barbo tigre no modificado genéticamente (izquierda), pez barbo tigre OVM (derecha)



b) Lugar de origen

Son originarios de Sumatra; sin embargo, su rango de distribución natural se extiende desde Sumatra, Borneo, 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, el análisis del contenido estomacal de peces colectados del medio natural indica que prefieren una dieta más vegetariana. Un estudio realizado en Malasia encontró hasta 15 especies diferentes de fitoplancton, solo una fuente de tejido vegetal mayor, cuatro tipos de zooplancton e insectos tanto terrestres como acuáticos en los intestinos.

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 seis o siete semanas de edad. Aunque los barbos tigres 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 realizada solo por una pareja de peces, las sesiones de apareamiento pueden tomar varias horas, 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 tigres 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

- Familia : *Characidae*
- Clase : *Actinopterygii*
- Género : *Gymnocorymbus*
- Especie : *Gymnocorymbus ternetzi*

Figura N° 14. Pez monjita no modificado genéticamente (izquierda), Pez monjita OVM (derecha)



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 desarrolla 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 prolífera, 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 le puede suministrar infusorios y más adelante el alimento habitual (Iruela, 2008).

4.2.4 Pez Medaka

a) Taxonomía

- Clase : *Actinopterygii*
- Familia : *Adrianichthyidae*
- Género : *Oryzias*
- Especie : *Oryzias latipes* "medaka"

Figura N° 15. Pez medaka no modificado genéticamente (izquierda), pez medaka OVM (derecha)



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 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 anfidromos. 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, 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, y también se sabe que 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 y 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 : *Actinopterygii*
- Familia : *Cichlidae*
- Género : *Pterophyllum*
- Especie : *Pterophyllum scalare* "escalar o pez ángel"

Figura N° 16. Pez escalar no modificado genéticamente (izquierda), pez escalar OVM (derecha)



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 comprimidos 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).

V. COMERCIO DE LOS PECES ORNAMENTALES EN EL PERÚ

5.1 Caracterización de la cadena de valor y sus actores

La cadena de valor entorno a los peces ornamentales, tiene tres dinámicas comerciales, la primera de ellas (Figura N° 17) está generada por la extracción, comercio nacional y exportación de peces ornamentales nativos, la segunda (Figura N° 18) está determinada por la importación de peces ornamentales exóticos, y la tercera (Figura N° 19) está definida por la comercialización de equipos e insumos.

La cadena de valor de la extracción y comercialización de peces ornamentales nativos, está compuesta de cuatro eslabones, iniciando 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 proceso, y es realizado 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 N° 17. Cadena de valor de la extracción y comercialización de peces ornamentales nativos

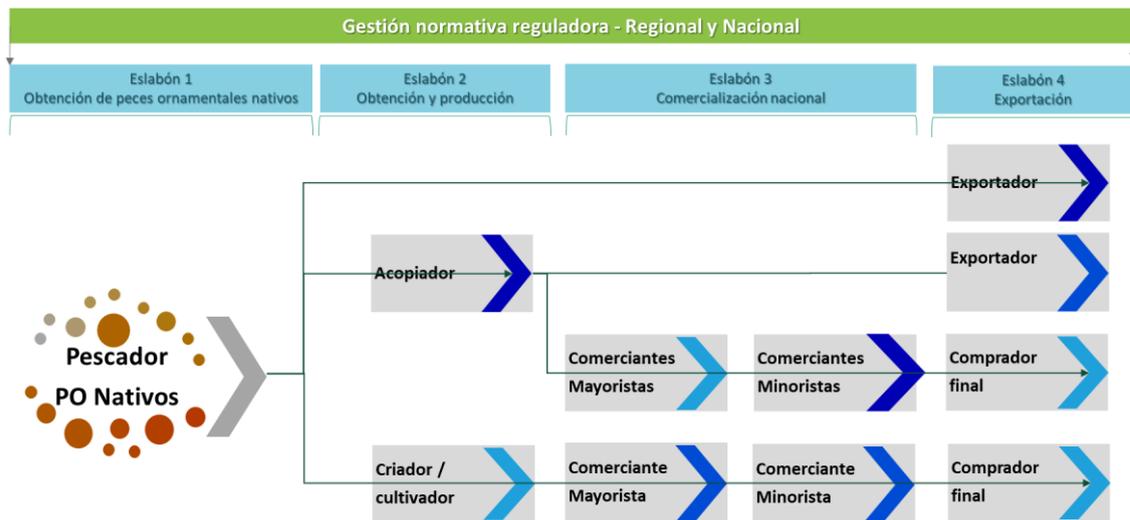


Figura N° 18. Cadena de valor de la Importación peces ornamentales exóticos

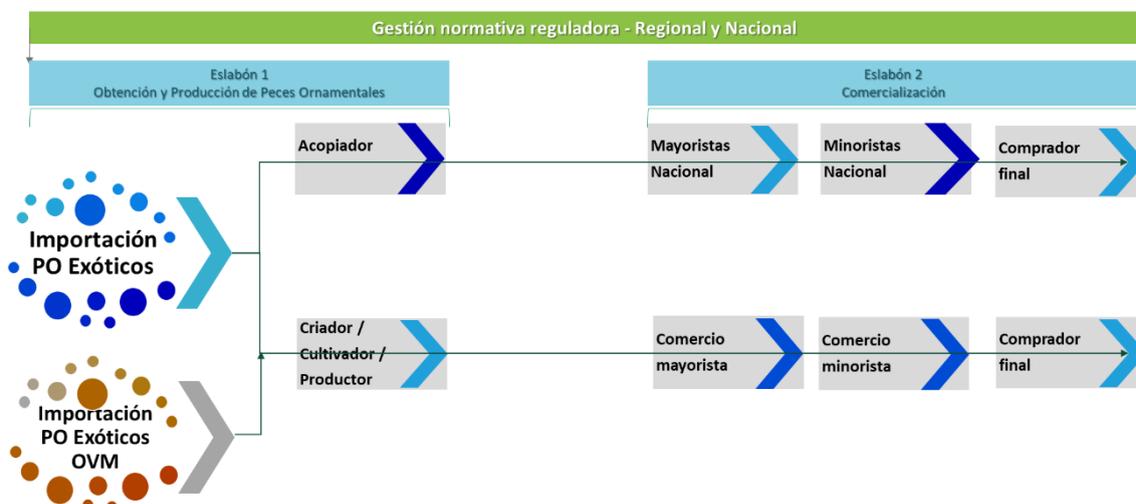
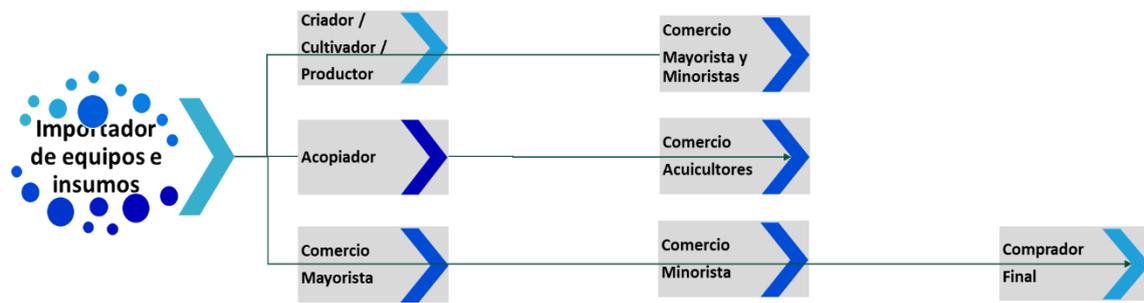


Figura N° 19. Cadena de valor de la comercialización de equipos e insumos



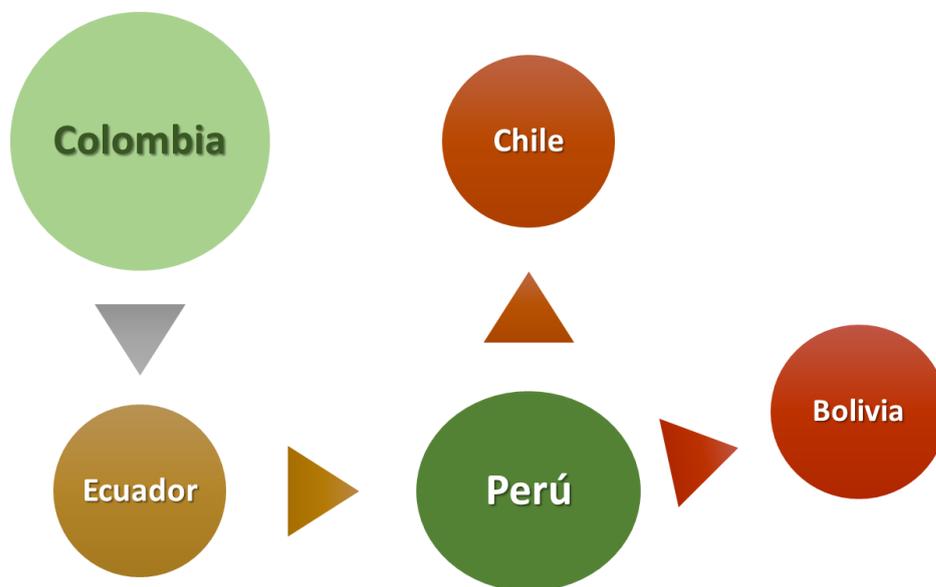
5.2 Dinámica y rutas de comercialización de peces ornamentales

5.2.1 Importación y comercio de especies de peces ornamentales

Otra dinámica comercial se desarrolla en los países latinoamericanos, y el Perú no es la excepción, la cual implica el comercio de peces ornamentales exóticos o importados. Cabe señalar que aquí surgen dos formas de ingreso al país. 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 la ruta por carretera, la cual no tiene un control y un registro formal.

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

Figura N° 20. Dinámica del comercio de peces ornamentales exóticos en Latinoamérica

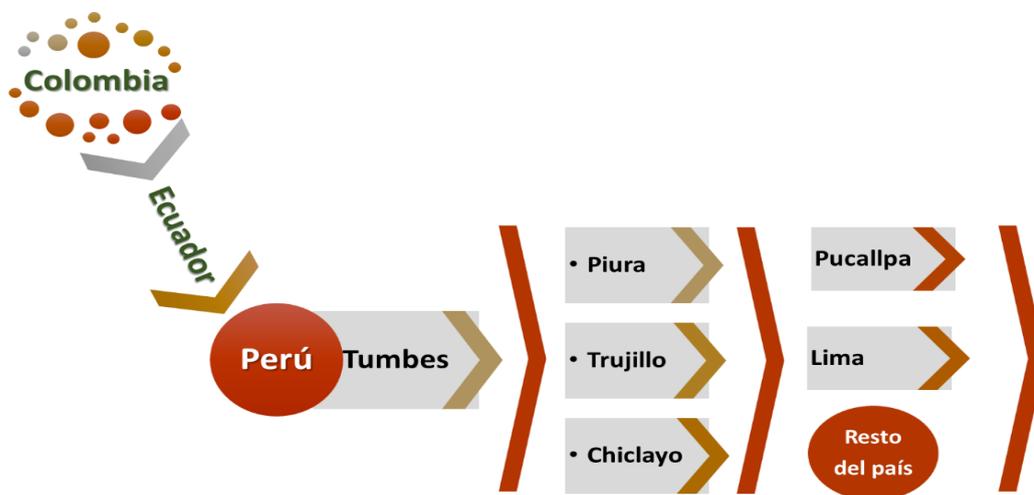


Es así que la distribución de los peces ornamentales exóticos que tiene como proveedor principal el país de Colombia, pasa por Ecuador y llega al Perú, con el ingreso por la frontera de Tumbes, por lo que a pesar que Tumbes no tiene un gran mercado, es la vía de ingreso de estos peces ornamentales exóticos,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

La importación es realizada por criadores y productores de peces ornamentales ubicados, principalmente en Piura, Trujillo y Chiclayo, y es a partir de estos puntos que se desarrolla una dinámica comercial

nacional. Los criadores y distribuidores hacen llegar los peces ornamentales, tanto a productores medianos y pequeños.

Figura N° 21. Dinámica del comercio de peces ornamentales exóticos en Perú a través de los principales distribuidores



El ingreso de peces ornamentales OVM 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 8 especies peces ornamentales modificados genéticamente, y por lo menos cuatro de ellas han sido reportadas en el Perú (Scotto C. , 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 N° 22. Especies exóticas más comercializadas a nivel nacional (Bettas, Carpas, goldfish, discos, espadas, entre otros)



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 que tiene como principal vector la importación por vía marítima, aérea y por vía terrestre, y provienen de Asia, América del Norte y Sur principalmente, los cuales son comercializados en todas las regiones y principalmente en la ciudad de Lima. Así mismo, se generan variedades de estas especies en centro de reproducción, los cuales también comercializan estas especies.

En el Perú existen varios centros de distribución de peces ornamentales, y están en mayor incidencia en las capitales de los departamentos. Por otro lado, existe un gran número de especies y variedades de especies importadas, llegando a alcanzar en el 2018 un el valor FOB de 63,200 dólares americanos. Cabe señalar que hasta setiembre del presente año, las cifras han incrementado hasta un valor FOB de 80,400 dólares americano (SUNAT, 2019).

Figura N° 23. Flujo comercial de los peces ornamentales exóticos en el interior del ámbito nacional

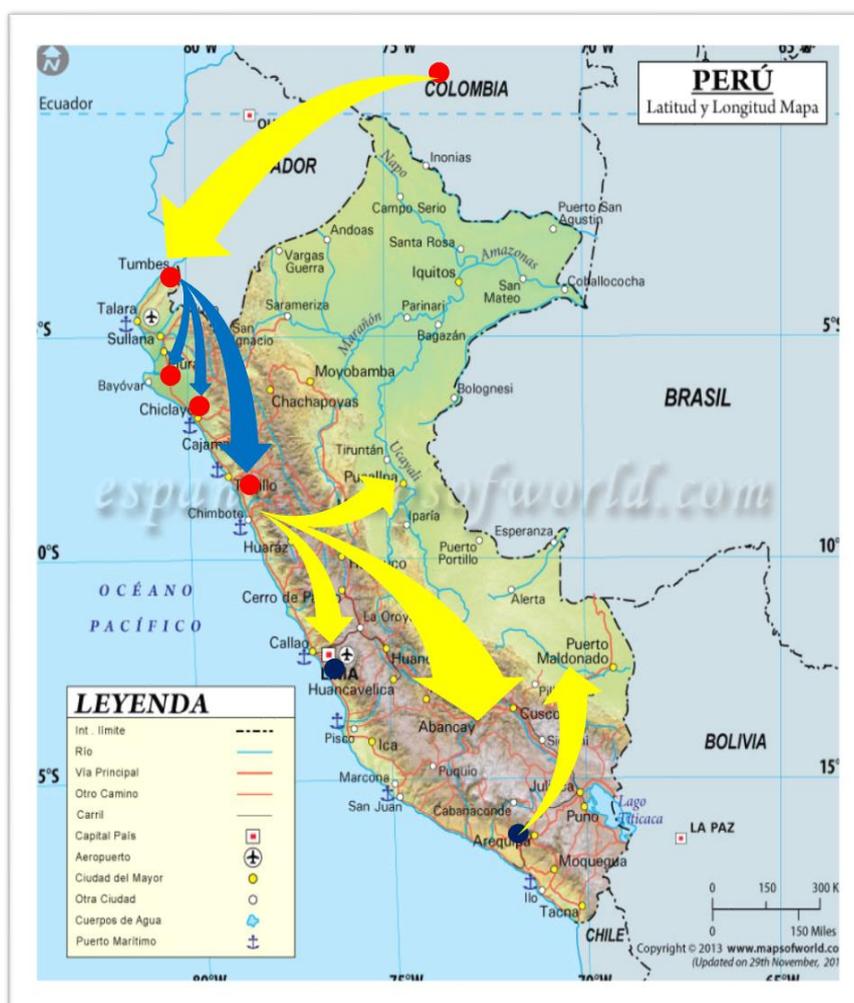


Figura N° 24. Canales de distribución de equipos e insumos para la crianza y cultivo de peces ornamentales



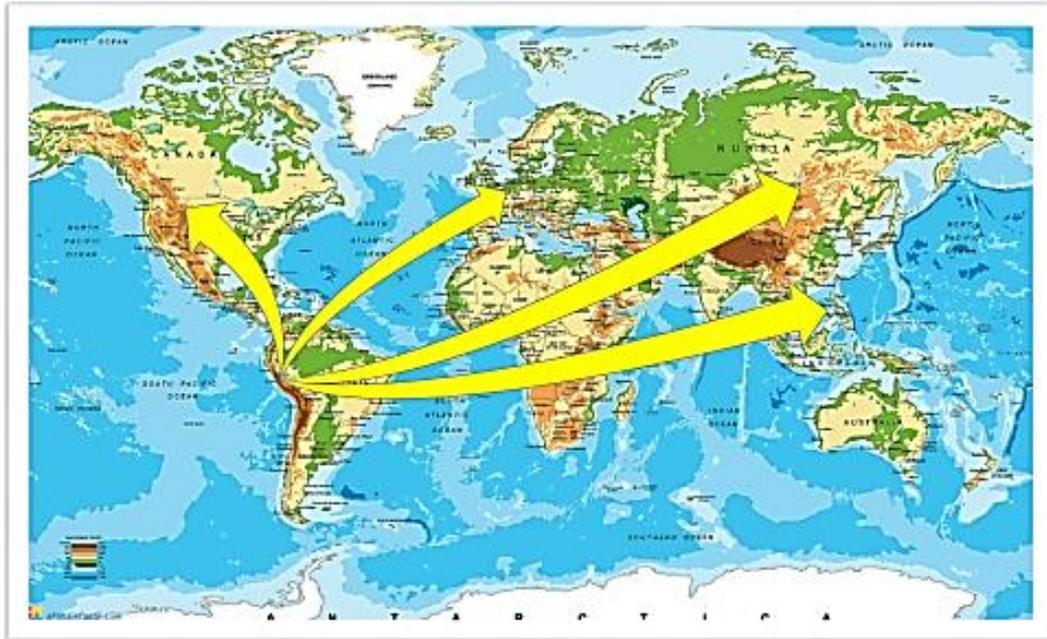
5.2.2 Exportación y comercio de peces ornamentales nativos

El Perú, país megadiverso, es uno de los dos países de Sudamérica de mayor exportación de peces ornamentales amazónicos, conjuntamente con 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 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, eventualmente es posible comprobar que se exportan especies aun 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 precisa (Comunicación personal, Ortega, 2019), este caso es algo usual cuando existen nuevos peces para el mercado.

Según datos del Sistema Integrado de Gestión Aduanera, la exportación de peces ornamentales alcanzó en el 2018 un valor FOB de 2.98 millones de dólares americanos, y hasta el mes de agosto de 2019 se ha registrado un valor FOB de 2.98 millones de dólares americanos (SUNAT, 2019).

Figura N° 25. 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.

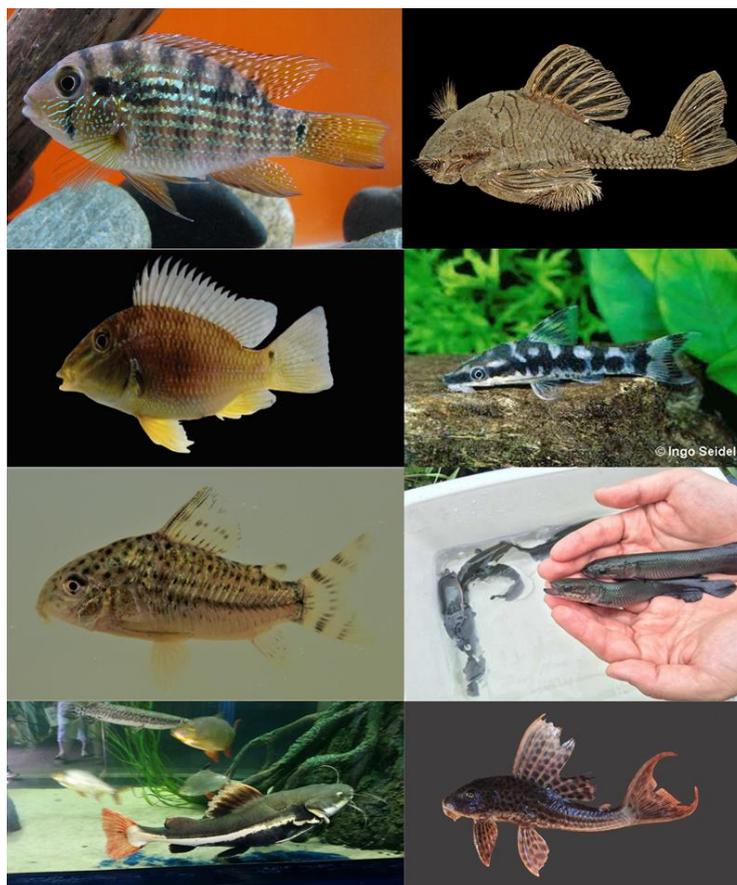
A pesar que los registros de peces ornamentales nativos tienen reportes en todos los departamentos amazónicos peruanos, son de notable importancia los registros de Loreto y Ucayali, seguidos por Madre de Dios, San Martín y otras regiones.

En tanto que 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 opistogramas, carachamas, algunos discos, entre otras especies (Figura N° 26)

Figura N° 26. Algunos peces ornamentales nativos más comercializados en el ámbito nacional



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, de la el departamento de Lima en el 2019, y de los departamentos de Loreto y Ucayali en el 2016, respectivamente. Los resultados se muestran a continuación.

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 representan actividades exclusivas, como venta de alimentos y equipos (Figura N° 27). De la cifra de locales que venden peces ornamentales, el 95.2 % además comercializan alimentos procesados como escamas, pellets y otros tipos de alimento, los cuales son adquiridos de alguna empresa. Cabe señalar que en ninguno de estos locales producen alimento como parte de su negocio.

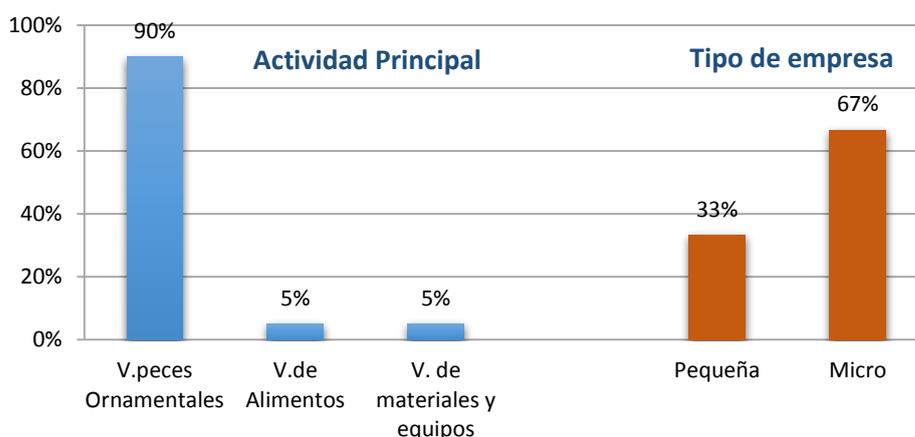
Asimismo, de los locales que venden peces ornamentales, el 90.5 % comercializan equipos, encontrando que un 36.8 % de locales venden motores, el 31.6 % filtros, el 15.8 % bombas. Por último en lo que se refiere a materiales, de los locales de venta de peces, un 61.9 % comercializan materiales.

Por otro lado, se estima que el 60 % de los comercializadores tienen secundaria completa, 15 % profesional incompleta, 15 % Profesional completa y 10 % técnico completa. Igualmente, el 14 % tienen

una ganancia menor a S/1000 mensuales, el 67 % de S/1000 a S/3000 mensuales, el 14 % tienen una ganancia de S/3000 a S/6000 mensuales y un 5 % tienen una ganancia mayor a S/6000 mensuales. La mayoría de comercializadores pertenecen a la microempresa (Figura N° 30), siendo la mayoría formalizados, 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 tienen 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 N° 27. Actividad principal, años de actividad, Tipo de empresa, monto mensual

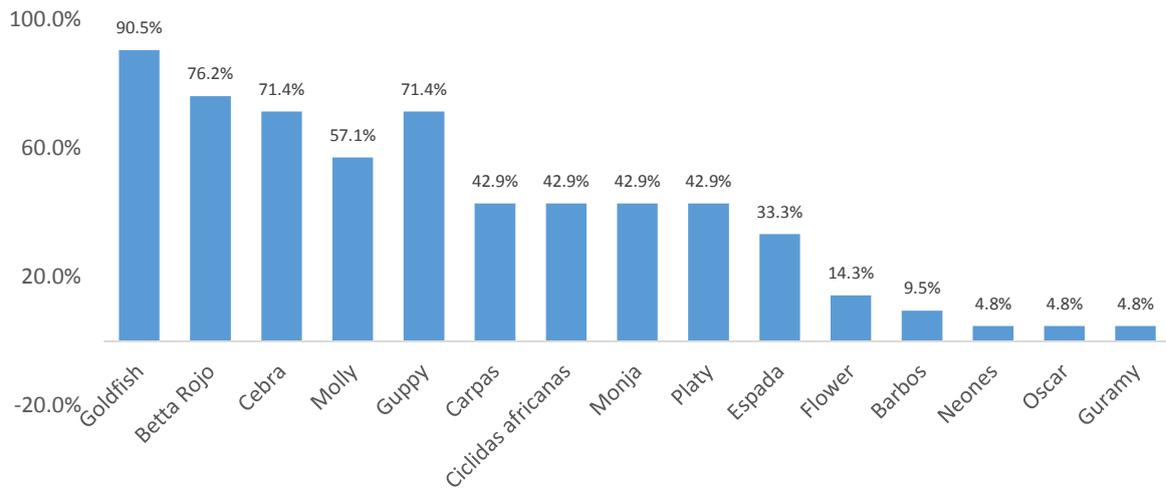


Existen algunas especies que son más apreciadas por considerarlas raras o únicas, las cuales son extraídas y exportadas, llegando a tener un costo elevado en los mercados internacionales. Cabe mencionar que en la mayoría de los lugares donde se comercializa no se practica la reproducción de especies.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

Se estima que las especies de peces ornamentales nativas que se comercializan son los “escalares” en un 71.4 %, las “carachama” en un 28.6 %, las “lochas” en un 9.5 % y los “corydoras” 9.5 %.

Por otro lado, se estima que las especies de peces ornamentales exóticos que se comercializan en mayor cantidad son los “goldfish” en un 90.5 %, “carachamas” en un 76.5 %, “cebra” en un 71.4%, “molly” en un 57.1 %, entre otros. A continuación, en la Figura N° 28 se muestra el detalle algunos de los peces ornamentales exóticos y el porcentaje que representan de la comercialización según las consultas realizadas.

Figura N° 28. Peces ornamentales importadas que más se comercializan en el ámbito nacional



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).

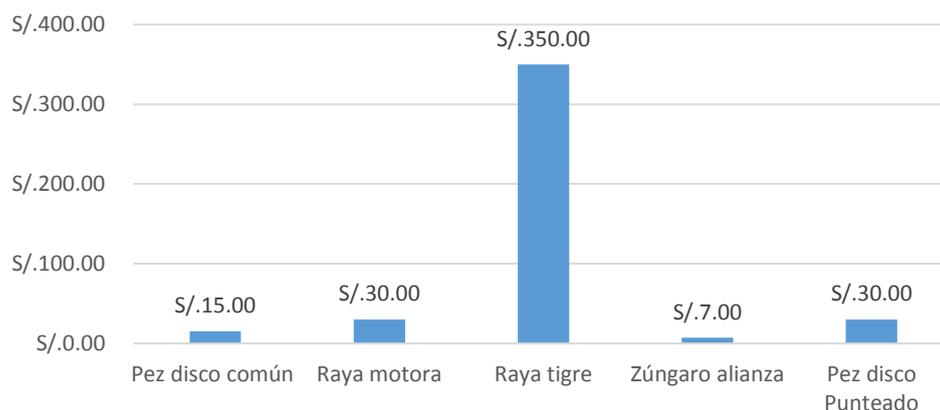
Para el transporte, generalmente se utilizan bolsas plásticas, aplicando el procedimiento de cambio de agua. La mayoría de los comercializadores (90 %) no saben métodos para conservar o tranquilizar a los peces ornamentales durante su transporte, el 5 % utiliza Azul de metileno y el 5% restante utiliza decolorador. 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, el 5% aplica Sal. Se estima que el 57% de los que comercializan estas especies de peces ornamentales cuentan con capacitación técnica, mientras que el 43% no. El 71% afirma conocer peces ornamentales excluidos para la comercialización, mientras que el 29% desconoce estas especies.

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 ó 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).

Se estima que 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 (La Torre & Brunner, 2007).

Figura N° 29. Precios de especies ornamentales



La mayoría de los comercializadores no sabe el significado de la Bioseguridad, a la vez la mayor parte de los comercializadores sabe en qué consiste la Biodiversidad. En tanto a la importancia que le dan al agua el 95% afirman que el agua es fuente de vida y un 70% cree que el agua escaseará algún día, en tanto a la contaminación el total se encuentra acuerdo que cuando una persona arroja basura está contaminando.

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.

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 que muchos de los individuos mueren en varias fases del proceso.



Asimismo, según el estudio realizado el año 2016 las principales especies capturadas durante la época de creciente son: Palometa Banda Negra (*Myleus Schomburgkii*) con un 51.9 %, Leporino (*Leporinus fasciatus*) con un 9.3 %, y Tetras con un 7.4 %, y las principales especies capturadas en época de vaciante son: Escalar (*Pterophyllum scalare*) con un 22.3%, Pez Disco (*Symphysodon aequifasciatus*) con un 18.5%, 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

Las artes y aparejos de pesca son diversos, donde las más utilizados para la captura de peces ornamentales en la Amazonía Peruana son la pusahua, tarrafa y la red de encierre (Gómez & Santana, 2018). Estas se detallan a continuación, así como las especies más comúnmente capturadas con ellas (Tabla 11):

- **Pusahua.**- Es utilizada para la captura de discos, variedades de cíclicos 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.**- Son utilizados como arrastradores para cerras 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.
- **Trampas.**- Se ubica en los márgenes de los cuerpos de agua y en algunos los atraviesan. Es una pesca pasiva y las redes se revisan por espacio de 3 a 4 horas, sea en el día o la noche.
- **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.
- **Atarrayas.**- 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.
- **Volantin.**- Se emplea un hilo de 15 a 20 m y en su extremo se ata un anzuelo con un peso (plomo). Se lanza empinado hacia las zonas correntosas del río (MINAM, 2016)

- **Puitera.-** Generalmente se utiliza como carnada lombrices, camarones y trozos de pescado. Se utilizan para atraer y capturar a peces de diferentes Familias como *Corydoras*, “corazón sangrante”, pechitos, entre otros.
- **Ciririca o barandilla.-** Con esta técnica se capturan tucunarés y oscar acarahuazú.
- **Espinel:** Se colocan varios espineles ya sea en una quebrada o una "trocha" y se empatan cada 2 horas con sapaná, araña o semillas de shiringa.

Tabla N° 11. 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”	Ciririca/Anzuelo N°12
<i>Astronotus ocellatus</i>	“acarahuazú”	Ciririca/Anzuelo N°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°15
<i>Prochilodus nigricans</i>	“boquichico”	Trampa/Red de 3'
<i>Semaprochilodus theranopura</i>	“yaraqul”	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°15
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	“chambira”	Volantín/Anzuelo N° 12 y 10
<i>Hydrolycus scomberoides</i>	“huapeta”	Volantín/Anzuelo N° 12 y 10

c) Temporada de pesca de peces ornamentales

De manera general los pescadores prefieren pescar en ambas épocas, creciente y vaciante, seguido en importancia por los que pescan solamente en vaciante.

La frecuencia de faena 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 y canoa; 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 y 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 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 embarcaciones mayormente de uso individual livianas 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 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, y 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 y rapisheo, dependiendo la distancia entre la zona de pesca y la comunidad. La modalidad varía de acuerdo a la distancia que puede ir 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 poca 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 caja de cartón y bolsa plástica o caja de espuma sintética (poliestireno) y bolsa plástica (polietileno). Como parte del embalaje, se adiciona generalmente agua tratada medicada y oxígeno (tres partes por volumen de agua); con un peso total aproximado por caja de cinco (05) kg, incluyendo los peces, cuya cantidad y densidad está de acuerdo a la especie y tamaño.

La enfermedad más común reportada por 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).

e) Destino de venta

La producción de peces ornamentales desde la extracción hasta el mercado final demandante, 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 la injusticia de la 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 (acuario comercial) (MINAM, 2016).

Por otro lado, existe información específica sobre los pescadores de peces ornamentales en la cuenca media y baja del río Nanay – Ucayali, en época de creciente en el 2016, según Gómez y Santana (2018), se pudo concluir lo siguiente: 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. Esto sumado al enorme porcentaje (89%) que afirmó estar recibiendo capacitaciones en temas relacionados a la actividad, se podría inferir que los pescadores de la cuenca, ahora poseen un nivel básico de conocimiento en el manejo de sus capturas.

Los pescadores inician esta labor por arriba de los 20 años de edad (27,2 %), mientras que el 23,5 % indicaron haber comenzado en la actividad a más temprana edad, el motivo principal es la necesidad económica, siendo el 60.5 % formalizados ante la entidad competente. En cuanto al porcentaje de ingresos que representa la actividad, el 65,4% manifestaron que la pesquería ornamental representa al menos el 50% de sus ingresos y sólo un 17.3% refirieron que representa más del 50% de sus ingresos.

La gran mayoría de los pescadores (71%) utilizan canoas para la pesca, el resto (29%) lo hacen con un bote motor. El 51,1% utilizan pusahua para la pesca, el 23,7% hacen uso de anzuelo y red plástica, respectivamente, el (45,7%) de estas capturas son compradas por los intermediarios y un (16,0%) son adquiridos 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%) comercializan 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 costos de venta, se venden mejor (65%), al exportador, que en el lugar de captura.

Así mismo, entre las especies de mayor costo 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 trasladan sus peces para ser comercializados en bolsas plásticas y el 30% lo realizan en tinas plásticas, menciona además que efectúa capturas de más de tres veces al mes con 63 % y pescadores que pescan una vez al mes del 10 %.

Como conclusión, se puede afirmar que el comercio de peces ornamentales a nivel nacional e internacional por exportación de estos, tienen diversas dinámicas comerciales, así como diversos productos, y se articulan con otras actividades comerciales, tales como la acuicultura a nivel de investigación y también productivo, y el comercio de insumos, materiales y hasta equipamiento.

Esta cadena involucra una serie a agentes comerciales, productivos, extractivos y otros que rigen sus actividades en torno a esta cadena de valor, por que la hace importante a nivel socioeconómico, en el ámbito local y nacional. Este tipo de cadena de valor principalmente está definido por la acción de microempresas y pequeñas empresas, y personas naturales con negocio, lo cual hace que esta cadena sea particularmente frágil debido a los factores económicos entre demanda y oferta.

Es importante mencionar que la mayor parte de recursos comercializados en esta cadena son producto de la extracción y hay muy pocas especies que son producto de la reproducción controlada y producción por cultivo, y este hecho es debido a que muchas de las especies comercializadas tienen un valor por ser

obtenidas de los medios naturales directamente y no por medio del cultivo, pero se debe indicar que la demanda es moderada o baja por cada una de ellas, en consecuencia el precio de estas es elevado. En este sentido, la constante y creciente extracción de parte de las especies de peces ornamentales nativos, principalmente de la cuenca del Amazonas, hacen crecer la amenaza de la disminución de los stocks de estas poblaciones y eventualmente la potencial pérdida o extinción de las especies, por lo que se hace necesario el generar una estrategia que al mismo tiempo genere sostenibilidad de la actividad comercial con un proceso de conservación de la biodiversidad.

También se debe considerar que en el marco normativo regulatorio de especies acuáticas nacional, contempla lineamientos o consideraciones específicas para los peces ornamentales, que permitan regular la extracción, comercio y conservación de los peces ornamentales nativos y exóticos respectivamente.

VI. APROXIMACIÓN A UN ANÁLISIS DE RIESGO DE OVM

El análisis de riesgo de OVM se puede definir como una herramienta que facilita la toma de decisiones, mediante un proceso estructurado de manera lógica, y que consiste en recopilar información sobre el riesgo al ambiente que podría producir la liberación intencional o no intencional de OVM a un ambiente y en una temporalidad específica. Este proceso está integrado por tres componentes: evaluación de riesgo, gestión de riesgo y comunicación del riesgo. En el presente documento se centrará en la evaluación de riesgo.

Asimismo, para el caso de los peces ornamentales, se debe considerar una evaluación socioeconómica, en la cual se plantee el escenario en la cual existiría el mercado de peces ornamentales OVM, y cómo ésta afectaría el mercado, ya existente, de peces ornamentales convencionales. Los tomadores de decisiones deben evaluar si es conveniente la comercialización de este recurso hidrobiológico modificado genéticamente.

6.1 Evaluación de riesgo de OVM

6.1.1 Base conceptual

La evaluación de riesgos de los OVM es un proceso estructurado 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 realizado por los evaluadores de riesgo.

Por otro lado, se debe tener en cuenta el asesoramiento de los 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 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, y su probabilidad y consecuencias, 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, así como hacer una recomendación sobre si el riesgo general estimado es aceptable y/o manejable, teniendo en cuenta cualquier incertidumbre relevante.

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 OVM), y el medio receptor es el posible medio dónde se ha liberado deliberadamente o sin intención un OVM.

Las evaluaciones de riesgos sirven como base para la toma de decisiones con respecto a los OVM, y las autoridades competentes utilizarán la evaluación del riesgo para, entre otras cosas, adoptar decisiones fundamentadas en relación con los organismos vivos modificados.

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

$$\text{Riesgo} = (\text{Probabilidad de ocurrencia}) \times (\text{Consecuencia})$$

Dónde:

- 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, el cual se facilita mediante la pregunta ¿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? SI

El ingreso de peces ornamentales exóticos al ámbito nacional según Zafra *et al.* (2018), se realiza desde hace muchos años, y 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? SI

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

c) ¿Existe un control de ingreso de peces ornamentales al territorio Nacional? SI

Además existe una Guía, que ha sido publicada y se encuentra en el portal del Sistema Nacional de Información Ambiental (MINAM, 2013), para la detección y toma de muestra de peces ornamentales OVM 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. Así mismo, 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? SI

El ingreso de los OVM tiene las mismas vías de ingreso que los peces ornamentales exóticos, y también es mediante los mismos agentes comerciales. Así mismo, 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 esto se crucen, lo cual fue probado en condiciones controladas de laboratorio (Scotto & Chuan, 2018).

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

f) ¿Existe riesgo de impacto de los peces ornamentales exóticos y peces ornamentales OVM sobre la Diversidad Biológica? SI

Si es posible que exista 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? SI

Si existen zonas de alta diversidad vulnerables al efecto de los peces ornamentales OVM por flujo genético. Esto debido a que existen especies nativas emparentados 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 transgénico entre especies exóticas, no está probado en forma experimental el flujo genético de peces ornamentales OVM hacia peces ornamentales nativos, y menos aún del comportamiento de los híbridos resultantes.

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

- La evaluación del riesgo deberá realizarse de forma transparente y científicamente competente, y al realizarla deberán 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 transgen, dependiendo del transgen pueden ser más de un organismo donante) y al constructo (vector e insertos de ADN que contiene al transgen 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 OVM 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 OVM 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 anidación, 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 que especímenes de peces ornamentales OVM escapen de las condiciones de confinamiento?
- ¿Cuál es la probabilidad que especímenes de peces ornamentales OVM sobrevivan y se dispersen?

- ¿Cuál es la probabilidad que especímenes peces ornamentales OVM 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 medir 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. La incertidumbre es 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 ¿Habría sido un 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 OVM al ecosistema acuático?
- ¿Cuál es la consecuencia de la transferencia horizontal de genes de peces ornamentales OVM en el ambiente?
- ¿Cuál es la consecuencia de la interacción de peces ornamentales OVM con otros organismos?
- ¿Cuál es la consecuencia de la hibridación de peces ornamentales OVM con especies nativas?
- ¿Cuál es la consecuencia de peces ornamentales OVM si se comporta como vector de enfermedades?
- ¿Cuál es la consecuencia de peces ornamentales OVM en los ciclos biogeoquímicos?
- ¿Cuál es la consecuencia de peces ornamentales OVM al hábitat?
- ¿Cuál es la consecuencia de peces ornamentales OVM a la diversidad biológica?

Para responder estas preguntas se deben tomar 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 (GXE); 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 medir 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 N° 12. Matriz de riesgo

		Probabilidad de ocurrencia del efecto adverso			
		Altamente probable	Probable	Improbable	Altamente improbable
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.

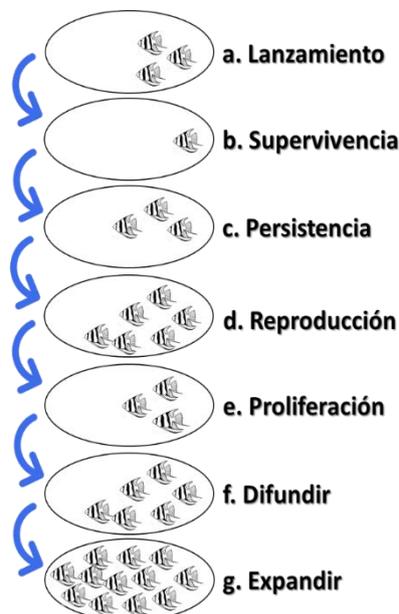
6.2 El flujo genético en las poblaciones de peces nativos

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 OVM. De este modo el flujo genético puede ser responsable de importantes cambios en las frecuencias genética del

acervo genético de la población nativas receptoras, producto de la introducción de nuevo material genético.

Se debe 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.

Figura N° 30. Proceso de introducción y expansión de las poblaciones de especies exóticas en un ecosistema. Fuente: adaptado de Leggatt *et al.* (2018)



Este proceso de tiene hasta seis etapas (Figura N° 30) siendo las primeras etapas desde lanzamiento o escape, hasta persistencia son las más importante, puesto que se 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, y a partir de esta etapa se generar 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 dos 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 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 a) barreras geográficas o físicas que perturba

o impide la expansión, b) aislamiento etológico que no permite la interacción entre las poblaciones, y c) el aislamiento genético a nivel cromosómico, lo que impidan que el cruzamiento se lleva a cabo.

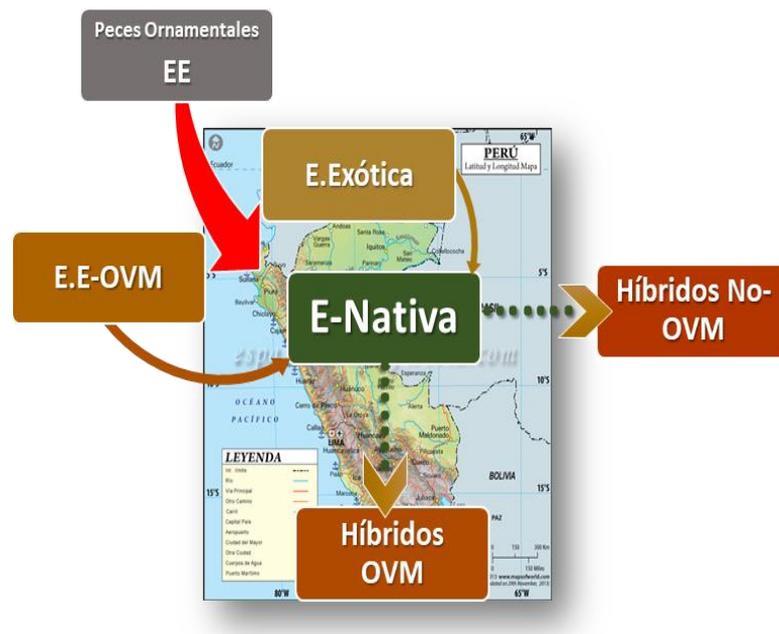
6.3 Características de híbridos y eventuales efectos sobre la diversidad de especies

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 OVM 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 cebrá OVM.

Considerando entonces que existen vías de movilización de peces de especies exóticas y también de OVM hacia el territorio nacional, y que esta movilización alcanza diversas regiones del país, e incluso que se disponen de reportes de haber identificado individuos de algunas especies exóticas de peces ornamentales 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: (a) híbridos OVM 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 transgen y la componente de influencia ambiental y (b) híbridos No-OVM producto del cruce de nativos con exóticos no OVM, cuyo genotipo estaría compuesto por genes que provienen de la especie nativa, genes de la especie exótica, además de la influencia ambiental (Figura N° 31).

Se debe enfatizar, que una de las características de estos híbridos, ambos casos, es que tienen mayores capacidades o son más robustos o 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 resta capacidades pero tampoco les da ventajas reproductivas o de comportamiento a las especies producto de la introducción del transgen, pero se puede considerar que la fluorescencia puede ser incluso una desventaja en el medio natural, puesto que las especies lo que buscan es estar camuflados o no vistos para sus predadores, y este carácter podría darles mayor notoriedad y hacerlos presa fácil.

Figura N° 31. Mecanismo propuesto de generación natural de híbridos en el territorio nacional

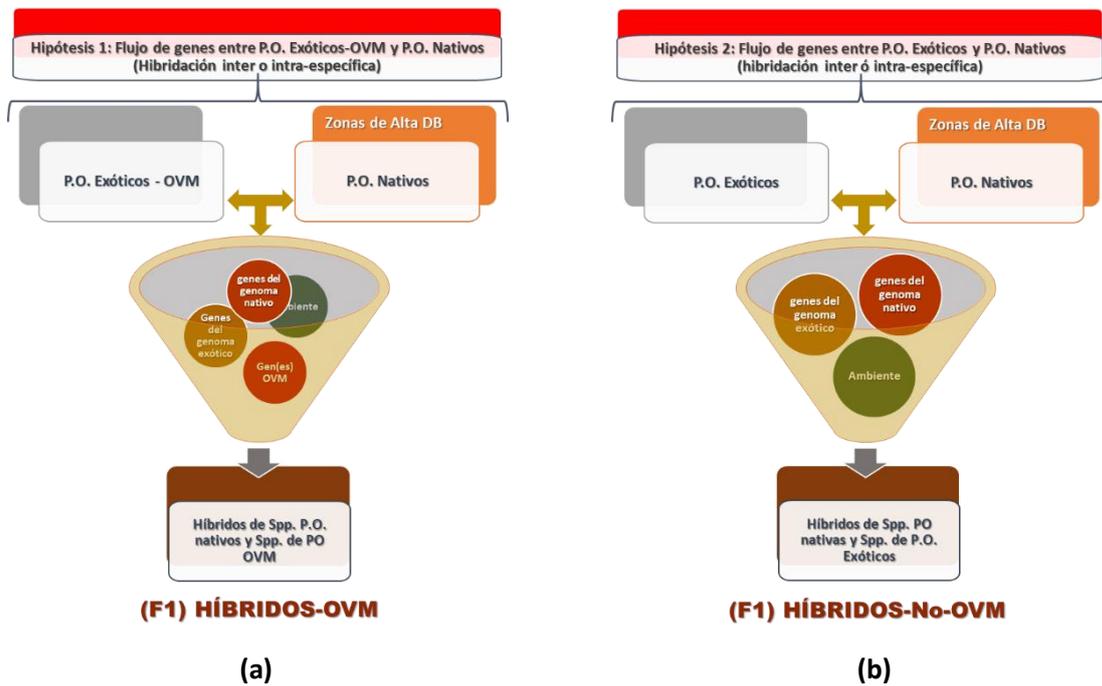


Respecto a las características fenotípicas de los peces ornamentales OVM, según Leggatt *et al.* (2018) las probables características fenotípicas de los híbridos a partir de la información proporcionada por la empresa GloFish¹, reportan que los OVM fluorescentes CGT2016 muestran susceptibilidad a las variaciones de temperatura disminuyendo su tolerancia a bajas temperaturas y también indica que se evidenció una disminución del éxito reproductivo en relación a sus hermanos 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 *performance* en un acuario, pero es fácil pensar que estos efectos en medio natural sí serían una desventaja en la capacidad de estas especies OVM para sobrevivir y reproducirse en ecosistemas naturales.

También en este mismo estudio se reporta que no se encontraron, 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 o similares.

¹ <https://www.glofish.com/>, El GloFish es una marca patentada y registrada de peces fluorescentes genéticamente modificados. Una variedad de diferentes GloFish están actualmente en el mercado.

Figura N° 32. Hipótesis de flujo de genes entre P.O. Exóticos OVM y No-OVM y los P.O. Nativos y tipos de híbridos (a) Híbridos OVM e (b) Híbridos no OVM



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 OVM y determinaron que la fluorescencia roja fue heredada por su progenie tal como se preveía, pero también determinaron que estos individuos mediante pruebas de tolerancia térmica tuvieron una temperatura mínima letal media de 5 °C tanto para los peces rfZF y no OVM, lo cual nos indicaría que el transgen 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 de diferentes tipos de ecosistemas.

En relación al potencial efecto tóxico, específicamente de la GFP (*Green fluorescent protein*), no se tienen resultados concluyentes de este tipo de efecto, como lo mencionado en 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 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 OVM y no OVM en el territorio nacional, generando la posibilidad de que exista un flujo genético de las especies exóticas de peces ornamentales OVM 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 OVM no tienen una 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 OVM 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 bajo. A pesar de ello, no se puede extrapolar a la realidad del Perú, puesto que un análisis de riesgo es caso por caso y en un tiempo y espacio específico.

VII. PROPUESTA PARA LA CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE DE LOS PECES ORNAMENTALES AMAZONICOS

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 potencial que tienen esos recursos, y la importancia socio económica que tiene actualmente. Es por ello que la propuesta, todavía en términos generales, busca definir y plantear objetivos que involucren varios actores.

Asimismo, esta propuesta busca actualizar las Políticas de Estado relacionados directa o indirectamente a los peces ornamentales. Por ello se han definido cinco ejes, (A, B, C, D y E), los cuales a su vez presentan Lineamientos que dan el marco general a 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 conservación y sostenibilidad en la pesca y 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 usos sostenibles de peces ornamentales, y las cadenas de valores que existen entorno a ellas.

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 peces ornamentales, 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 exótico OVM 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.

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

Principales actores: PRODUCE, MINCETUR y 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 social entorno a la cadena de valor⁴ de los peces ornamentales a fin de realizar un análisis costo beneficio, y que este 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 nativo para la exportación y comercio a nivel local y nacional. 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 y especies)

Principales actores: PRODUCE, SANIPES, IIAP, y MINAM

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

Procura establecer un proceso de monitoreo de la biodiversidad amazónica de peces ornamentales, a fin de actualización el inventario de peces ornamentales nativos del ámbito de amazónico nacional principalmente, con la participación de la academia y el sector productivo, extractivo y comercializar, ya que el conocimiento.

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

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 OVM y un eventual flujo genético hacia las poblaciones de especies nativas de peces ornamentales.

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

Procura 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 la amenaza de mayor grado de efecto, puesto que estos ecosistemas están expuesto 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 entorno 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 se procura establecer un proceso de promover la investigación científica en este tipo de especies y 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 proceso de investigación tecnológica prioritarios orientados a la sostenibilidad del comercio de peces ornamentales, a través la investigación en reproducción y producción controlada d estas especies, y con ello disminuir la presión de extracción.

- 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 investigación científica tecnológica, 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.

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

VIII. RECOMENDACIONES

- Es de suma importancia realizar monitoreos hidrobiológicos / ictiológicos semestrales en las épocas de aguas bajas y aguas altas, que permitirían evaluar la calidad de vida e incrementar el conocimiento de la diversidad de peces en la región.
- Es importante fomentar la educación ambiental, destacando la importancia de la vida acuática y respetar la buena calidad del agua; porque es parte de la alimentación y servicios diversos; tanto en las escuelas como en los colegios de los distritos afectados por la contaminación en las zonas ribereñas.
- Es importante la realización de un monitoreo hidrobiológico/ictiológico en los cuerpos de agua evaluados, ya que varios ambientes están afectados por usos inadecuados y la contaminación se viene incrementando en los tramos cerca de 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.
- 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 incentivo a estudios sobre bioseguridad serán importantes, sobre todo para poder reducir la incertidumbre con respecto a la probabilidad de ocurrencia de que uno o más especímenes de peces ornamentales OVM lleguen al medio natural amazónico, y determinar la magnitud del daño que los peces ornamentales OVM pueden causar al ambiente.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- 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.
- 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 Huallaga, 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 Setiembre de 2019, 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.
- ILSI. (2012). *Guía para la evaluación de riesgo ambiental de Organismos Genéticamnete Modificados*. INTERNATIONAL LIFE SCIENCES INSTITUTE DO BRASIL.
- Iruela, O. (2008). *Gymnocrimbus 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. (2017). *Geobosques*. Recuperado el Setiembre de 2019, de <http://geobosques.minam.gob.pe/geobosque/view/perdida.php>
- MINAM. (2019). *Plan Nacional de Vigilancia de Organismos Vivos Modificados - 2019*. Obtenido de <http://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2019/02/PNV-2019.pdf>
- 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., 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 cebra 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. (2019). *SUNAT*. (D. a. Integrado, Editor)
- 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.

X. ANEXOS

Anexo 1. Catálogo de especies de peces ornamentales nativos de las regiones Madre de Dios y San Martín.

1. CHARACIFORMES

1.1. CHARACIDAE

- *Aphyocharax pusillus* (GÜNTHER, 1869)



Nombre común

Mojarrita

Distribución geográfica

Sub cuenca río Amazonas, Perú.

Descripción

Peces alargados, fusiforme, de tamaño pequeño, de color amarillo en el dorso y más pálido hacia el vientre, con una línea longitudinal tenue que se extiende desde el ojo hasta la aleta caudal. Esta última es de color rojo intenso y las demás amarillas. Presenta aleta adiposa y línea lateral incompleta. Con 9 a 20 dientes maxilares y 13 a 20 mandibulares. Poseen cinco ciegos pilóricos y el intestino corto, que equivale al 20% de la longitud estándar (Galvis *et al.*, 2006).

- *Astyanax bimaculatus* (LINNAEUS, 1758)

**Nombre común**

Mojarrita

Distribución geográfica

Ampliamente distribuido desde la región cis-andina de Venezuela hasta el río de La Plata entre Argentina y Uruguay.

Descripción

Cuerpo moderadamente alto. Línea lateral completa, con 33-39 escamas perforadas, 7-8 escamas entre la línea lateral y el origen de la aleta dorsal, y 5-7 escamas entre la inserción de la aleta pélvica y la línea lateral. Aleta anal con 25-32 radios ramificados. De color claro, con una forma ovalada, alargada, mancha humeral muy conspicua; Mancha en el pedúnculo caudal bastante conspicua, que se extiende hasta los rayos medianos de la aleta caudal (Queroz *et al.*, 2014).

- *Astyanax bopiensis*

**Nombre común**

Mojarrita

Distribución geográfica

Río Amazonas, Perú.

Descripción

Cuerpo comprimido, mayor profundidad del cuerpo en o antes del origen de la aleta dorsal. Terminal de la boca. Dientes premaxilares en dos series; Serie externa con cuatro dientes tricúspides que cubren tres dientes más mediales de series internas. Fila interior con cinco dientes pentacúspidos. Radios de la aleta dorsal iii, 9. Margen distal de la aleta dorsal ligeramente convexo. Aleta adiposa. Radios de la aleta pectoral i 11-12; la aleta anal iii-v, 22-25 (RUIZ-C. *et al.*, 2018).

- *Astyanax maximus* (STEINDACHNER, 1876)

**Nombre común**

Mojarrita

Distribución geográfica

Alto Amazonas en Perú, Ecuador, Brasil y Bolivia.

Descripción

Cuerpo moderadamente alto. Línea lateral completa, con 39-49 escamas perforadas, 7-9 escamas entre la línea lateral y el origen de la aleta dorsal, y 7-9 escamas entre la inserción de la aleta pélvica y la línea lateral. Aleta anal con 24-27 radios ramificados. De color claro, plateado en la vida, con dos manchas humeral alargadas verticalmente, la primera más conspicua; Mancha en el pedúnculo caudal bastante conspicua, alargada, que se extiende hasta los rayos medianos de la aleta caudal. Rayas sinuosas longitudinales entre la serie de escamas visibles en algunos ejemplares (Queiroz *et al.*, 2006).

- *Bryconamericus osgoodi* (EIGENMANN & ALLEN, 1942)

**Nombre común**

Mojarrita

Distribución geográfica

Río Amazonas, Perú.

Descripción

El perfil del hocico es convexo y la boca es terminal. Tiene dos hileras de dientes premaxilares. La fila interna es más robusta, está compuesta por cuatro dientes pentacuspidados a cada lado. La fila externa está un tanto recubierta por el labio superior. La maxila suele tener 3 a 5 dientes de tamaño pequeño. La mandíbula inferior tiene una hilera de dientes fuertes pentacuspidados. Línea lateral completa de 38 a 42 escamas. La aleta anal esta provista de 28 a 32 radios ramificados. Su coloración es plateada brillante y presenta una banda lateral más brillante (Galvis *et al.*, 2006).

- *Bryconamericus pachacuti* (EIGENMANN, 1927)

**Nombre común**

Mojarrita

Distribución geográfica

Río Amazonas, Perú.

Descripción

Presenta pequeñas escamas presentes en ambos lóbulos de la aleta caudal para al menos un tercio de su longitud. Punto de pedúnculo de flujo. No es visible, es decir, no se distingue de la banda a través de los rayos de la aleta caudal media; primera aleta caudal procurrente rayos visibles (Román *et al.*, 2013).

- *Bryconamericus sp1*



Nombre común

Mojarrita

Distribución geográfica

Río Amazonas, Perú.

Descripción

Cuerpo relativamente pequeño. Boca terminal. Línea lateral completa. Dos hileras de dientes en la pre-maxila, la serie interna presenta 4 dientes a cada lado. Aleta caudal desnuda (no escamada). Escamas perforadas en la línea lateral de 37 – 39. Radios ramificados en la aleta anal 13 o 14. Cuerpo alargado.

- *Bryconamericus sp2*

**Nombre común**

Mojarrita

Distribución geográfica

Río Amazonas, Perú.

Descripción

Cuerpo relativamente pequeño. Boca terminal. Línea lateral completa. Dos hileras de dientes en la pre-maxila, la serie interna presenta 4 dientes a cada lado. Aleta caudal desnuda (no escamada). Escamas perforadas en la línea lateral de 35 – 37. Radios ramificados en la aleta anal 15.

- *Ceratobranchia obtusirostris* (EIGENMANN, 1914)

**Nombre común**

Mojarrita

Distribución geográfica

Río Amazonas, Perú.

Descripción

Menos de 6 mm de longitud estándar. Cabeza roma. Boca sub-terminal. Dos hileras de dientes en la pre-maxila, hilera interna con cuatro dientes a cada lado y dientes de la hilera externa multicuspidados (de 3 a 9 cúspides), anchos y prominentes. Línea lateral completa. Alrededor de 34 escamas en la línea lateral. Radios ramificados en la aleta anal 14 o 15. Alturas del cuerpo y longitud de la cabeza contenidas de 3,7 – 4,1 y 3,9 – 4,1 veces en la longitud estándar, respectivamente. Longitud orbital contenida 2.7 – 3,0 veces en la longitud de la cabeza. Mancha humeral poco marcada. (Galvis *et al.*, 2006).

- *Creagrutus sp*



Nombre común

Mojarrita

Distribución geográfica

Río Amazonas, Perú.

Descripción

Perfil aguileño. Boca sub-terminal. Línea lateral completa. Dientes pre maxilares distribuidos tres hileras, generalmente, raras veces dientes pre maxilares distribuidos en dos hileras. Aleta anal corta, con 12 – 21 radios. Presenta de 38 – 40 escamas perforadas en la línea lateral. Escamas perforadas por encima y por debajo de la línea lateral 4 y 3 respectivamente. Mancha humeral no muy marcada.

- *Creagrutus cochui* (GÉRY, 1964)



Nombre común

Mojarrita

Distribución geográfica

Río Amazonas, Perú.

Descripción

Pez de tamaño alargado con mancha humeral. La posesión de la dentición premaxilar organizada en los tres componentes generalizados, típicamente 6 dientes en la fila primaria de dientes premaxilares, 2 o 3 dientes en el maxilar superior, 5 dientes en cada dentaria, 38 a 41 escamas en la línea lateral, 4 filas de escamas entre el origen de la aleta dorsal y la línea lateral, 9 o 10 escamas predorsales, 2 escamas post-anales anteriores al origen de la aleta anal, 11 a 13 radios de aleta anal ramificados (Vari & Harold., 2001).

Biología y ecología

Estudios de contenido estomacal describen la presencia de semillas, insectos larvales y adultos, y en menor incidencia restos de peces (Vari & Harold., 2001).

- *Creagrutus peruanus* (STEINDACHNER, 1875)

**Nombre común**

Mojarrita

Distribución geográfica

Río Amazonas, Perú.

Descripción

Peces alargados de tamaño pequeño, de 36 - 40 escamas en la línea lateral. De 9 – 11 radios ramificados en la aleta anal. Espacio presente entre el primer y segundo diente de la hilera principal de la pre-maxila, el cual es posteriormente ocupado por el diente anterior de una agrupación triangular de dientes presentes en la misma pre-maxila (Vari & Harold., 2001).

Biología y ecología

Estudios de contenido estomacal describen la presencia de semillas, insectos larvales y adultos (Vari & Harold., 2001).

- *Creagrutus pila* (VARI & HAROLD, 2001)



Nombre común

Mojarrita

Distribución geográfica

Río Amazonas, Perú.

Descripción

La combinación de la posesión de dentición premaxilar dispuesta en los tres componentes generalizados. Presenta 3 o 4 dientes en el maxilar superior, 6 dientes en la fila de dientes primarios de la premaxila, 5 dientes dentales, 36 a 38 escamas de la línea lateral, 9 a 11 escalas medianas predorsales, 4 o 5 filas de escamas entre el origen de la aleta dorsal y la línea lateral, 3 o 4 filas de escamas entre la línea lateral y origen de la aleta anal, 35 a 37 vértebras, 9 a 11 (Vari & Harold., 2001).

Biología y ecología

El río Huacamyao o Huacamayo, la localidad tipo para *Creagrutus pila*, es un arroyo de agua clara con agua altamente transparente, el fondo de arena y guijarros y una vegetación ribereña.

Los machos maduros de *C. pila*, presentan ganchos en las aletas anal y pélvica (Vari & Harold., 2001).

- *Ctenobrycon hauxwellianus* (COPE, 1870)

**Nombre común**

Mojarrita

Distribución geográfica

Cuenca amazónica

Descripción morfológica

Peces de tamaño pequeño con cuerpo muy alto y comprimido. De color plateado intenso, con una mancha negra ovalada verticalmente sobre la base del pedúnculo caudal, una mancha humeral en forma de barra vertical, en ocasiones poco evidente y una banda longitudinal plateada que puede o no extenderse hasta la mancha caudal. La altura del cuerpo está contenida cerca de dos veces en la longitud estándar. Con 44 a 55 escamas en la línea lateral. Premaxila con dos series de dientes (Galvis *et al.*, 2006).

Biología y ecología

Habita en los arroyos selváticos. Ocupa la zona media de la columna de agua, donde nada contracorriente en el canal central, en cardúmenes de 15 o más individuos. Durante la noche se refugia en las zonas marginales con flujo de agua reducido. En los contenidos estomacales se encontraron únicamente restos de material vegetal, semillas y frutos (Galvis *et al.*, 2006).

- *Knodus sp*

**Nombre común**

Mojarrita

Distribución geográfica

Río Amazonas, Perú.

Descripción

Cuerpo alargado y comprimido. Boca terminal. Aleta adiposa presente. Línea lateral completa, en la mayoría de casos. Aleta caudal escamada. Dos hileras de dientes en la pre-maxila, la serie interna con 4 dientes. Aleta dorsal ubicada al centro del cuerpo y la aleta anal se inicia por debajo o ligeramente por detrás de ella. Alrededor de 36 escamas perforadas en la línea lateral. Escamas transversales por encima y por debajo de la línea lateral 6 y 4 respectivamente.

- *Knodus orteguasae* (FOWLER, 1943)

**Nombre común**

Mojarrita

Distribución geográfica

Río Amazonas, Perú.

Descripción

Peces alargados de tamaño pequeño, de color amarillo en el dorso y más pálido hacia el vientre, con una línea longitudinal tenue que se extiende desde el ojo hasta la aleta caudal. Presenta cuatro filas de escamas de la línea lateral hacia la aleta dorsal (Ferreira., 2007).

- *Knodus savannensis* (GÉRY, 1964)



Nombre común

Mojarrita

Distribución geográfica

Río Amazonas, Perú.

Descripción

Peces con 37 – 39 escamas perforadas en la línea lateral. Cabeza ligeramente afilada. Dientes de la serie interna de la premaxila pentacuspidados y de la maxila tricuspidados. Aleta caudal escamada (Ferreira., 2007)

- *Knodus smithi* (FOWLER, 1913)

**Nombre común**

Mojarrita

Distribución geográfica

Cuenca amazónica

Descripción

Tiene 38 - 40 escamas en la línea lateral; 24 - 28 radios ramificados en la aleta anal; cinco escamas por encima de la línea lateral y tres por debajo. Relación de la longitud anal superior o igual al 31%. Dientes con cinco cúspides en la premaxilar. Cuerpo ligero con una pequeña mancha humeral rectangular (Queiroz *et al.*, 2013).

- *Hemibrycon sp*

**Nombre común**

Mojarrita

Distribución geográfica

Río Amazonas, Perú.

Descripción

Boca terminal. Aleta adiposa presente. Línea lateral completa. Dos hileras de dientes en la premaxila, con cuatro dientes en la serie interna. Más de seis dientes en el maxilar, los dientes son similares Aleta caudal desnuda (sin escamas).

- *Hemibrycon jaborero* (SCHULTZ, 1944)



Nombre común

Mojarrita

Distribución geográfica

Río Amazonas, Perú.

Descripción

Cabeza pequeña y el cuerpo con menor altura, es más alargado y más comprimido posteriormente. El origen de la aleta dorsal es algo anterior al de la aleta anal. Generalmente tienen tamaños alrededor de los 80 mm LE. Cuerpo plateado y brillante. Mancha humeral grande, tenue y alargada verticalmente. Línea lateral completa. Las aletas son poco coloridas, pero la caudal tiene una franja negra intensa que cubre todos los radios centrales y se extiende hasta el pedúnculo, formando una mancha pequeña y alargada horizontalmente. El pedúnculo, por debajo de la línea lateral, de usual es amarillo o anaranjado, una característica del género. La aleta anal suele tener una franja de color negrozco a violeta tenue justo antes del borde (Rodríguez-Olarte & Taphorn., 2007).

Biología y ecología

Presente en todos los ambientes, principalmente en los ríos de piedemonte y las planicies contiguas, de agua cristalina y los sustratos variados. Tiene alimentación omnívora (Rodríguez-Olarte & Taphorn., 2007).

- *Hemibrycon jelskii* (STEINDACHNER, 1877)

**Nombre común**

Mojarrita (ejemplar juvenil)

Distribución geográfica

Río Amazonas, Perú.

Descripción

Cuerpo comprimido y moderadamente alargado; mayor profundidad del cuerpo en la longitud media de las aletas pectorales. Perfil dorsal de la cabeza casi recto a ligeramente convexo, y ligeramente cóncavo en la región occipital. Con 40 – 43 escamas en la línea lateral. Radios de la aleta anal iii – v, 25 – 30. Altura del cuerpo contenida de 2,9 – 3,3 veces en la longitud estándar. Mancha humeral extendiéndose a lo largo de 7 – 9 hileras horizontales de escamas (Bertaco & Malabarba, 2010).

Biología y ecología

Los machos se reconocen fácilmente por la presencia de ganchos óseos en los radios de las aletas dorsal, anal, pélvica y pectoral; también difieren ligeramente en la longitud de las aletas pectorales y pélvicas y la profundidad del cuerpo, y en la forma de la aleta anal, ligeramente cóncavas en los machos y casi rectas en las hembras. Machos maduros con glándula branquial en el primer arco branquial, que cubren los primeros filamentos branquiales (Bertaco & Malabarba, 2010).

- *Hemigrammus sp1*

**Nombre común**

Mojarrita

Distribución geográfica

Río Amazonas, Perú.

Descripción

Peces moderadamente alargados de tamaño pequeño, de color amarillo en el dorso y más pálido hacia el vientre, con una línea longitudinal tenue que se extiende después de la mancha humeral hasta la aleta caudal y mancha caudal. Presenta aleta adiposa y línea lateral incompleta. Base de la aleta caudal escamada.

- *Hemigrammus sp2*

**Nombre común**

Mojarrita

Distribución geográfica

Río Amazonas, Perú.

Descripción

Peces alargados de tamaño pequeño, de color amarillo en el dorso y más pálido hacia el vientre, con una línea longitudinal tenue que se extiende después de la mancha humeral hasta la aleta caudal y mancha caudal. Presenta aleta adiposa y línea lateral incompleta. Base de la aleta caudal escamada.

- *Hyphessobrycon* sp

**Nombre común**

Mojarrita

Distribución geográfica

Río Amazonas, Perú.

Descripción

Peces alargados de tamaño pequeño, con una línea longitudinal tenue que se extiende hasta la aleta caudal y mancha caudal que cubre todos los radios centrales. Presenta aleta adiposa y línea lateral incompleta. Base de la aleta caudal sin escamas.

- *Cheirodontinae* (nuevo género)



Nombre común

Mojarrita

Distribución geográfica

Río Amazonas, Perú.

Descripción

Peces alargados de tamaño pequeño, una hilera de dientes pentacuspídeos. Presencia de un pseudotímpano. Sin mancha humeral y mancha oscura en el pedúnculo caudal.

- *Odontostilbe* sp

**Nombre común**

Mojarrita

Distribución geográfica

Río Amazonas, Perú.

Descripción

Peces fusiformes alargados de tamaño pequeño, cuerpo comprimido, alto, boca terminal y dientes multicuspidados en una sola hilera de dientes, con línea lateral completa, franja plateada a los lados, sin mancha humeral y mancha tenue en pedúnculo caudal.

- *Odontostilbe fugitiva* (Cope, 1870)

**Nombre común**

Mojarrita

Distribución geográfica

Ampliamente distribuidos en la porción occidental de la Cuenca del Amazonas.

Descripción

Cuerpo alargado fusiforme y boca terminal. Pseudotímpano formado por un intervalo muscular en la región humeral. Las poblaciones en la cuenca del río Madeira presentan 34-38 escamas en la serie longitudinal y línea lateral completa. Aleta anal con 19-24 radios ramificados, más comúnmente 21-22. Dientes multicuspidados, pedunculados, expandidos y distalmente comprimidos, generalmente de 7 a 11 cúspides. Los machos tienen dimorfismo sexual asociado con la presencia de ganchos óseos en los radios de las aletas pélvica y anal, y la prolongación de los rayos de las aletas dorsal y pélvica. Mancha humeral ausente. Una franja plateada u oscura se extiende a lo largo del eje longitudinal del cuerpo hasta el final del pedúnculo caudal. Pedúnculo caudal con una mancha negra redondeada, a veces difusa o ausente en muestras conservadas en alcohol (Galvis *et al.*, 2006).

- *“Oligosarcus” sp*



Nombre común

Mojarra, sardina

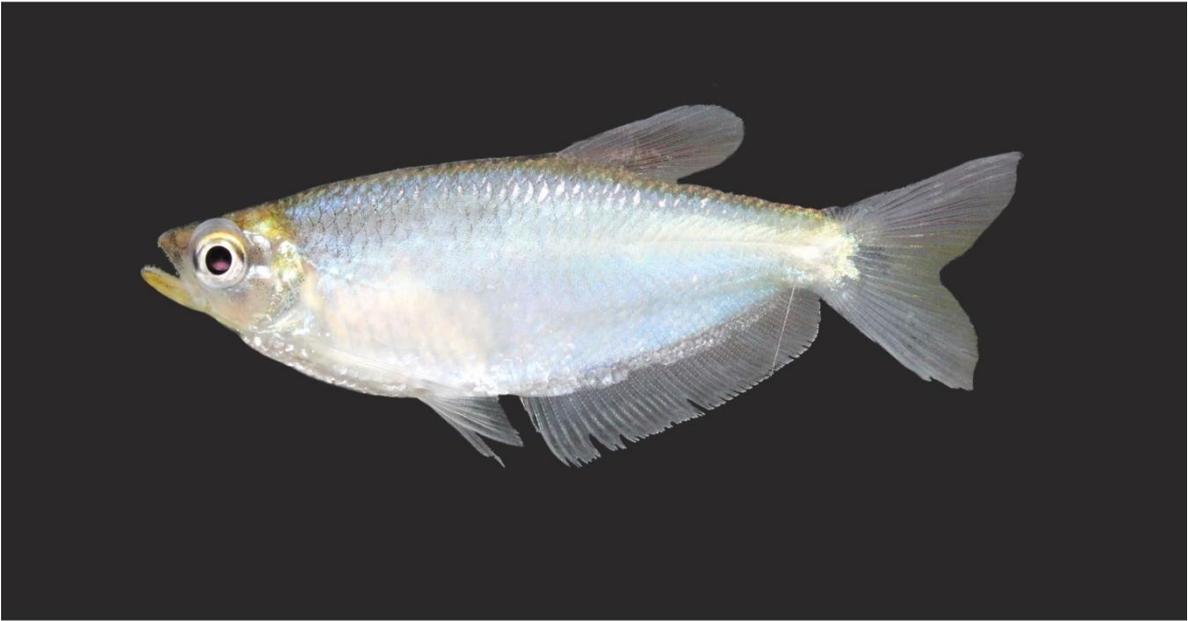
Distribución geográfica

Río Alto Amazonas, Perú.

Descripción

Peces fusiformes, alargados ligeramente comprimidos, de tamaño pequeño a mediano (25 cm LE), con dientes cónicos y/o caniniformes en la parte anterior del dentario y en el premaxilar. Línea lateral completa. Cuerpo plateado con una banda longitudinal oscura y una mancha peduncular que va desde mitad de los radios hasta el final de la aleta caudal.

- *Paragoniates alburnus* (STEINDACHNER, 1876)

**Nombre común**

Mojarra

Distribución geográfica

Cuenca amazónica

Descripción morfológica

Especie de cuerpo alargado, comprimido y alto con la aleta dorsal ubicada detrás del origen de la anal. Se distingue por su boca superior con dientes cónicos fácilmente observables. De color plateado con una mancha tenue y redondeada sobre el pedúnculo caudal. Aletas anal y caudal con los extremos de los radios oscuros. La línea lateral incompleta, con 12 a 16 escamas perforadas y de 43 a 48 radios anales. Longitud estándar máxima 6 cm. Especie de captura poco frecuente en la región (Galvis *et al.*, 2006).

- *Parodon pongoensis* (ALLEN, 1942)

**Nombre común**

Mojarrita

Distribución geográfica

Río Amazonas, Perú.

Descripción

Cuerpo robusto. Perfil dorsal del tronco recto desde la punta del hocico hasta el origen de la aleta dorsal. Perfil ventral de la cabeza recta al istmo, ubicada en vertical a través de la parte anterior del opérculo. Con cuatro dientes que tienen márgenes redondeados irregulares; con 9-12 cúspides prominentes más gruesas que en los congéneres; maxila con 2-3 dientes multicúspides, más pequeños que la premaxila. Boca subterminal. Aleta pectoral pequeña, caudal bilobulada con el lóbulo superior más largo, tercio basal cubierto con escamas. Línea lateral con 34-38 escamas, extendidas sobre la aleta caudal. Escamas predorsales y ventrales de distribución regular (Londoño-Burbano, Román-Valencia & Taphorn., 2011).

- *Prodontocharax sp*



Nombre común

Mojarrita

Distribución geográfica

Río Amazonas, Perú.

Descripción

Línea lateral completa. Aleta caudal desnuda (sin escamas). Boca inferior. Una hilera de dientes en la mandíbula superior e inferior. Presente pocos dientes, tricuspídados y comprimidos de adelante hacia atrás. Maxila pequeña.

- *Prodontocharax melanotus* (PEARSON, 1924)

**Nombre común**

Mojarrita

Distribución geográfica

Río Amazonas, Perú.

Descripción

Cuerpo alargado, comprimido y alto, presenta una franja plateada a los lados, boca subterminal, mandíbula superior más desarrollada. Se caracteriza por presentar una mancha oscura en los radios medios de la aleta dorsal, otra mancha en la base de los radios medios de la aleta anal y una mancha redondeada en la base de los radios caudales.

- *Kolpotocheirodon* sp.

**Nombre común**

Mojarrita

Distribución geográfica

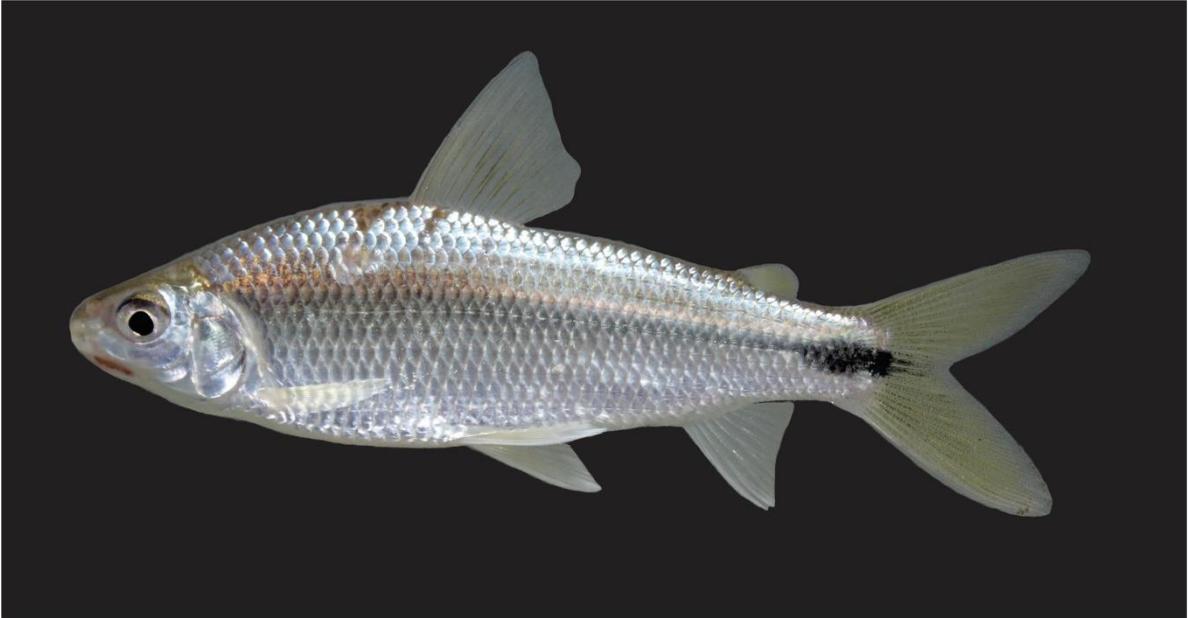
Río Amazonas, Perú.

Descripción

Cuerpo alargado y comprimido, presenta una banda longitudinal plateada, línea oscura en la base de la aleta anal y mancha tenue en el pedúnculo caudal. Aletas hialinas. Dorsal con punto oscuro, caudal bilobulada con la porción inferior más desarrollada y aleta anal corta y ancha.

1.2. CURIMATIDAE

- *Steindachnerina* sp.



Nombre común

Mojarrita

Distribución geográfica

Río Amazonas, Perú.

Descripción

Peces de cuerpo robusto. Boca terminal, labios fijos, sin dientes, línea lateral completa. Presenta series de lóbulos carnosos o tres pliegues delgados en el techo interno de la boca. Mancha oscura en la base de los radios de la aleta caudal.

- *Steindachnerina guentheri* (EIGENMANN Y EIGENMANN, 1889)



Nombre común

Mojarra

Distribución geográfica

Río Amazonas, Tabatinga, Brasil (Contiguo a Leticia).

Descripción morfológica

Peces moderadamente alargados con longitud estándar promedio de 11,2 cm. Cuerpo de color plateado con una banda oscura en la segunda mitad del cuerpo, que se extiende en forma de lanza en el pedúnculo caudal. La aleta dorsal tiene una mancha oscura. Canal latero-sensorial del sexto hueso infraorbital en un tubo simple y techo de la boca con tres pliegues carnosos compuestos. Con 29 a 36 escamas en la línea lateral, 5,5 a 6,5 y 4,5 a 6,5 escamas transversales respectivamente. Los ejemplares más pequeños tienen más escamas (más de 36) y la banda se extiende casi hasta el opérculo. En ejemplares grandes se nota más la mancha caudal romboide. Estómago bien diferenciado y de paredes musculosas (Galvis *et al.*, 2006).

Biología y ecología

Esta especie sólo se colectó en los arroyos selváticos, con un alto número de ejemplares. Especie detritívora. Los contenidos estomacales de los individuos colectados en aguas bajas en uno de los arroyos selváticos contenían detritos conformado por restos vegetales, Cyanophyta o Cyanobacteria unicelulares y coloniales, algas conjugadas y euglenófitos. *Steindachnerina guentheri* se observó formando cardúmenes inmóviles cerca al fondo. La fecundidad de esta especie fue de 6.908 huevos, con un diámetro promedio de 0.8 mm (Galvis *et al.*, 2006).

1.3. CRENUCHIDAE

- Characidium sp1



Nombre común

Mojarrita

Distribución geográfica

Cuenca amazónica

Descripción

Peces alargados cilíndricos de tamaño pequeño. Presenta ocho bandas verticales sobre el cuerpo, banda longitudinal delgada que va desde el hocico hasta el pedúnculo caudal. Presenta 33 escamas en la línea lateral. Aleta caudal con lóbulos gruesos.

- Characidium sp2



Nombre común

Mojarrita

Distribución geográfica

Cuenca amazónica

Descripción

Peces alargados de tamaño pequeño. Presenta 13 bandas verticales sobre el cuerpo, banda longitudinal tenue que va desde el hocico hasta el pedúnculo caudal. Aletas pares e impares hialinas o transparentes.

- Characidium sp3

**Nombre común**

Mojarrita

Distribución geográfica

Cuenca amazónica

Descripción

Peces alargados cilíndricos de tamaño pequeño. Cabeza en forma de cono, boca terminal. Presenta 11 bandas verticales sobre el cuerpo, banda longitudinal gruesa que va desde el preoperculo hasta el pedúnculo caudal. Ausencia de aleta adiposa.

1.4. ERYTHRINIDAE

- *Hoplias malabaricus* (BLOCH, 1794)



Nombre común

Huasaco, fasaco

Distribución geográfica

Cuenca del Río Amazonas, Perú.

Descripción

Tiene cuerpo cilíndrico; no posee aleta adiposa; cabeza deprimida; aleta caudal redondeada; mandíbula prominente con grandes dientes caniniformes; posee una coloración pardo verdosa en el dorso, con algunas manchas oscuras; ventralmente es blanco con manchas grandes a manera de líneas en la cabeza; las aletas presentan puntos negros sobre los radios (Villa-Navarro et al. 2003).

Biología y ecología

Habita aguas tranquilas de poca profundidad; es un carnívoro muy voraz (Miles 1971) de hábitos diurnos y crepusculares; debido a su coloración críptica le permite camuflarse fácilmente en la vegetación y en las rocas para acechar a otros peces; en estadios juveniles consume larvas de insectos y crustáceos; debido a que es un respirador aéreo facultativo, pueden sobrevivir fuera del agua en periodos de sequía (Maldonado-Ocampo et al., 2005)

2. SILURIFORMES

2.1. HEPTAPTERIDAE

- *Pimelodella sp*



Nombre común

Cunshe, cunshi

Distribución geográfica

Río Amazonas, Perú.

Descripción

Esta especie tiene el perfil dorsal de la cabeza recta; proceso supra-occipital posterior con base ancha y forma aproximadamente triangular; barbillas maxilares largas, que llegan al final de la aleta adiposa o al comienzo de la aleta caudal; aleta adiposa muy larga; distancia entre las aletas dorsal y adiposa menor que la longitud del último radio de la dorsal; banda lateral de color oscuro y delgado, que comienza en el hocico, pasa a través de la órbita y sigue hasta los rayos centrales de la aleta caudal.

- *Pimelodella cristata* (MÜLLER & TROSCHER, 1848)

**Nombre común**

Cunshe

Distribución geográfica

Cuenca amazónica

Descripción morfológica

Especie pequeña de cuerpo alargado y de color plateado. Presenta una banda longitudinal delgada que se extiende desde la mancha humeral hasta el pedúnculo caudal. Boca en posición subterminal, branquiespinas alargadas y muy delgadas. Crece hasta 14 cm de longitud estándar (Galvis *et al.*, 2006).

Biología y ecología

Tiene un comportamiento críptico, de actividad diurna y se desplaza lentamente cerca del fondo, de preferencia de sustrato arenoso. Posiblemente, al igual que otros Siluriformes, este pez use su boca y barbicelos para buscar el alimento, sin remover el sustrato. Estomago bien diferenciado, de forma redondeada con paredes lisas y delgadas. No presenta ciegos pilóricos. La longitud del intestino corresponde al 78.5% de la longitud estándar del pez. Los contenidos estomacales pueden variar de insectos (Hymenopteros, restos indeterminados de insectos y larvas de dípteros acuáticos) a escamas de peces (Galvis *et al.*, 2006).

2.2. LORICARIIDAE

- *Aphanotorulus unicolor* (STEINDACHNER, 1908)



Nombre común

Carachama

Distribución geográfica

Cuenca amazónica

Descripción morfológica

Especie mediana, de color marrón claro y el vientre crema, sobre el dorso presenta gran cantidad de puntos más oscuros, que se observan en mayor cantidad y menor tamaño sobre la cabeza. Todas las aletas están coloreadas con un patrón de puntos sobre cada radio, que da el aspecto de bandas en zig-zag al extender la aleta. Presentan numerosas papilas conspicuas, de forma y tamaño irregular en la cavidad bucal entre la base de los dientes y las membranas valvares de la boca, numerosos dientes viliformes con la corona bífida que se curva abruptamente hacia el interior de la boca. Placa predorsal en forma de V cercana a la espina dorsal con las puntas que se extienden antero-ventralmente. Normalmente tres escudos simétricos entre la placa supra-occipital y predorsal. Aleta dorsal con 17 radios y anal 1-4, aleta adiposa presente. Los ejemplares capturados en la región alcanzan una talla máxima de 25 cm de longitud estándar (Galvis *et al.*, 2006).

Biología y ecología

Habita en el río Amazonas y lagunas de inundación. En ellas no se capturó ningún ejemplar en aguas bajas (Galvis *et al.*, 2006).

- *Ancistrus sp. 1*

**Nombre común**

Carachama con tentáculos

Distribución geográfica

Cuenca amazónica

Descripción morfológica

Peces de cuerpo aplanado de color marrón oscuro con manchas claras difusas sobre el dorso y las aletas. Con puntos amarillos iridiscentes sobre la cabeza en algunas hembras. El ano está separado del origen de la aleta anal por una sola placa. El vientre es desnudo y sin manchas, con el puente óseo cubierto por piel. Poseen aleta adiposa.

Su hocico no es carnoso y tiene un cuarto de su superficie desnuda. En los machos está cubierto por prolongaciones carnosas o cirros, bien desarrollados. El inter-opérculo tiene espinas evertibles con puntas en forma de ganchos. La boca es inferior con dientes diminutos que utiliza para raspar algas adheridas a troncos. Alcanza 10 cm de longitud estándar.

- *Ancistrus sp. 2*



Nombre común

Carachama con cerdas

Distribución geográfica

Cuenca amazónica

Descripción morfológica

Peces de cuerpo aplanado de color marrón oscuro con machas claras difusas sobre el dorso y las aletas. Boca ventral. Hocico suave y desnudo (sin placas), en machos adultos presencia de tentáculos. Usualmente 7 radios ramificados en la aleta dorsal. Aleta adiposa presente y pequeña. Tres hileras de placas en el pedúnculo caudal.

- *Farlowella* sp

**Nombre común**

Shitari aguja

Distribución geográfica

Río Amazonas, Perú.

Descripción

Especies con cuerpo largo, deprimido y hocico alargado. Con el dorso marrón oscuro y el vientre claro. Dos o tres hileras de placas en el abdomen. Todas las aletas con un patrón moteado; la aleta dorsal se origina más o menos delante del origen de la aleta anal, la caudal además con algunos radios del lóbulo superior negro. Hocico pronunciado hacia adelante. Espinas dorsal y caudal superior extendidas filamentosamente.

- *Chaetostoma sp. 1*



Nombre común

Carachama

Distribución geográfica

Cuenca amazónica

Descripción morfológica

Cuerpo cubierto de placas, cuerpo deprimido de color marrón oscuro uniforme, boca ventral en forma de ventosa, ojos pequeños, aleta dorsal 1-9, aleta pectoral: 1-6, aleta pélvica: 1-5, aleta anal: 1-3, aletas bandeadas, 5 hileras de placas en el pedúnculo caudal, ausencia quilla carnosa en el occipital

- *Chaetostoma sp. 2*



Nombre común

Carachama

Distribución geográfica

Cuenca amazónica

Descripción morfológica

Cuerpo deprimido cubierto de placas, de color marrón con puntos oscuros distribuidos uniformemente, boca ventral en forma de ventosa, ojos medianos, aleta dorsal i-9, aleta pectoral: i-5, aleta pélvica: i-5, aleta anal: i-3, aletas punteadas, 5 hileras de placas en el pedúnculo caudal, presenta tres bandas longitudinales.

- *Hypostomus sp1*



- *Hypostomus sp1 (adulto)*



Nombre común

Carachama

Distribución geográfica

Cuenca amazónica

Descripción morfológica

Cuerpo cubierto de placas, color marrón claro con puntos oscuros en el cuerpo y las aletas y puntos pequeños oscuros en la cabeza, zona ventral desnuda y aleta adiposa presente. Aleta

dorsal: I-7, aleta pectoral: I-6, aleta pélvica: I-5, aleta anal: I-4, opérculo sin odontodes, 5 hileras de placas en el pedúnculo caudal, boca ventral en forma de ventosa.

- *Hypostomus sp2*



Nombre común

Carachama

Distribución geográfica

Cuenca amazónica

Descripción morfológica

Cuerpo cubierto de placas, color marrón claro con puntos oscuros en el cuerpo y puntos pequeños en el cuerpo, aleta adiposa presente; opérculo sin odontodes, cinco hileras de placas en el pedúnculo caudal, boca ventral en forma de ventosa, quillas desarrolladas.

- *Loricaria sp*



Nombre común

Shitari

Distribución geográfica

Cuenca amazónica

Descripción morfológica

Especie de tamaño pequeño, cuerpo alargado y ligeramente deprimido. Quillas pre-dorsales predominantes. Dientes de la premaxila y el dentario de diferentes tamaños, siendo los primeros casi el doble de la longitud de los últimos. De 3 – 5 dientes en la pre-maxila. Labios filamentosos.

- *Panaqolus nocturnus* (SCHAEFER & STEWART, 1993)

**Nombre común**

Carachama moteada

Distribución geográfica

Cuenca amazónica

Descripción morfológica

Cuerpo oscuro con marcas difusas más claras; con presencia de puntos. Perfil dorsal de cabeza y hocico fuertemente convexo desde la punta del hocico hasta la posterior del supraoccipital, recto y posteroventralmente inclinado entre el origen de la aleta dorsal y origen de la aleta adiposa. Perfil ventral de la cabeza y cuerpo plano desde el disco oral hasta el origen de la aleta anal. Aleta caudal bifurcada con cortas extensiones filamentosas (Cramer & Py-Daniel., 2015)

- *Sturisoma lyra* (REGAN, 1904) o *Rineloricaria lanceolata*



Nombre común

Shitari

Distribución geográfica

Cuenca amazónica

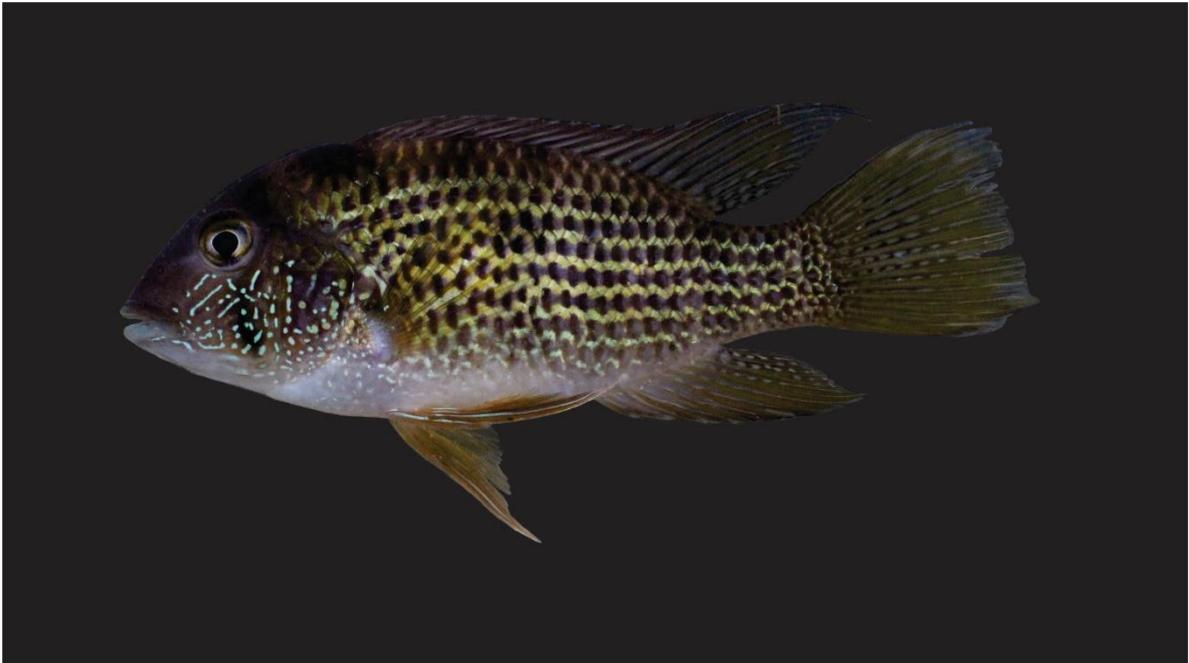
Descripción morfológica

Presentan cuerpo alto, cabeza triangular, hocico largo en una cara corta pero muy evidente, ojos pequeños, órbita redonda redonda, y pueden alcanzar más de 250 mm de CP. Tienen labios cubiertos de papilas, dientes pequeños y numerosos. *Sturisoma lyra* presenta la superficie ventral cubierta con placas. Placas abdominales dispuestas en 3 series, eventualmente en 4. Treinta y dos a 34 placas laterales, y confluencia de las quillas laterales alrededor de la placa 17-20. Tienen una tira longitudinal larga, larga y oscura a lo largo de cada lado del cuerpo, que comienza en el hocico y se hace menos visible desde la aleta dorsal (Queiroz *et al.*, 2013).

3. CICHLIFORMES

3.1. CICHLIDAE

- *Bujurquina huallagae* (KULLANDER, 1986)



Nombre común

Bujurqui

Distribución geográfica

Cuenca amazónica

Descripción morfológica

Cuerpo comprimido, alto y robusto, color pardo con siete bandas marrón oscuro, presenta puntitos iridiscentes verde o azul desde la mejilla que se extiende por debajo del ojo y la aleta pectoral hasta la aleta anal, presenta una franja lateral oblicua que se extiende desde el ojo hasta el pedúnculo caudal, banda suborbital, boca terminal, aleta dorsal y caudal bandeada, opérculo escamado, base de la aleta caudal escamada, línea lateral partida. Conteo de escamas de la línea lateral 4/15-12/7, escamación longitudinal 26. Aleta dorsal compuesta XIII-9, aleta pectoral i-12, aleta pélvica I-5, aleta anal III-6 (Kullander, 1986).

- *Bujurquina robusta* (KULLANDER, 1986)



Nombre común

Bujurqui

Distribución geográfica

Cuenca amazónica

Descripción morfológica

Cuerpo moderadamente alargado, bastante robusto. Perfil frontal recto, nuca curvada, mitad anterior de la base del contorno horizontal de la aleta dorsal. Contorno ventral poco curvado. Hocico corto y romo. Escamas para mejillas en 3 (7) series. Mitad basal de la aleta caudal escamosa. Aleta caudal. D. XIII.10, aleta pectoral con punta redondeada, aleta pélvica puntiaguda, primer rayo producido levemente, llegando a la base de la tercera espina al cuarto rayo de la aleta anal. Aleta caudal con borde posterior emarginado, indicado o, generalmente, bien desarrollado (Kullander, 1986).

- *Cichlasoma amazonarum* (KULLANDER, 1983)

**Nombre común**

Bujurqui

Distribución geográfica

Cuenca amazónica

Descripción morfológica

La especie se puede distinguir por la presencia de escamas en la aleta dorsal y anal; espinas de la aleta anal 3-6, aunque generalmente 4; 5 barras verticales detrás de la que contiene el punto medio lateral; aleta caudal con mancha caudal con margen de luz en el lóbulo dorsal y salpicada asimétricamente de oscuro y claro; Patrón de escala predorsal triserial. *Aequidens tetramerus* es la especie más similar, que se distingue fácilmente por sus extremos verticales desnudos, e invariablemente, 3 espinas de aleta anal. El cichlasoma boliviano se distingue más convenientemente por sus 3 espinas de aleta anal.

- *Crenicichla sp*

**Nombre común**

Añashua

Distribución geográfica

Cuenca amazónica

Descripción morfológica

Peces de cuerpo alargado y más o menos subcilíndrico en la primera parte y comprimido posteriormente. Presencia de un ocelo humeral entre la aleta pectoral y la línea lateral y otro caudal. Cabeza deprimida y hocico relativamente corto y protractil. Línea pre dorsal irregularmente escamada. Más de 40 escamas longitudinales. Bandas caudales claras y oscuras.

- *Oreochromis niloticus* (LINNAEUS, 1758)

**Nombre común**

Tilapia

Distribución geográfica

Cuenca amazónica

Descripción morfológica

La forma del cuerpo suele ser comprimida de forma ovalada y profunda, aunque puede variar en función del medio ambiente (Figura 1). D XVI-XVIII, 12-14, A III, 9-11. Línea lateral interrumpida con 30-34 escamas cicloides. Boca terminal. 20-26 lamelas en la parte inferior del primer arco branquial. 30-32 vértebras. La aleta caudal tiene 7-12 franjas verticales distintivas. Los machos reproductores tienen un tono rojo en la cabeza, cuerpo inferior, aletas dorsal y caudal. Aleta caudal trunca (Figura 2 y 3). Las papilas genitales del macho son cortas y cónicas o bífidas chatas en la punta y sin borlas o no tasseladas. Los dientes se encuentran en series de 3 a 7 en los maxilares, su número depende de la talla del pez. Los dientes externos son bicúspidos y en los adultos con ejes fuertes y cúspides truncas oblicuamente. Faringe inferior con dientes firmes en la zona triangular de la zona dentígera. Las características diagnósticas más distintivas son las franjas regulares y definidas de la aleta caudal, el tono rojo del macho reproductor y el margen oscuro de la aleta dorsal (FAO, 2019).

4. CYPRINODONTIFORMES

4.1. POECILIDAE

- *Poecilia reticulata* (PETERS, 1860)



Nombre común

Guppy

Distribución geográfica

América del Sur: Venezuela, Barbados, Trinidad, norte de Brasil y la Guyana África: las poblaciones silvestres han alcanzado la costa de los ríos Natal de Durban hacia el sur, así como en el ojo y el lago Otjikoto Kuruman en Namibi. Río Biabo, San Martín, Perú.

Descripción morfológica

Los machos son aproximadamente la mitad del tamaño que las hembras, también se diferencia por la aleta caudal pues presenta el doble de tamaño que en las hembras y se presentan en muchas variedades de colores. El macho siempre es más colorido que la hembra.

Biología y ecología

Estas especies se caracterizan por su viviparidad y presentan un marcado dimorfismo sexual, siendo las hembras más grandes que los machos. La fertilización es interna, y los machos muestran una aleta anal modificada con un órgano intermitente (gonopodium). Aunque algunas especies son piscívoras, la mayoría de esta familia es omnívora y se alimenta de invertebrados, detritus, algas y plantas vasculares (Araújo, FG. *et al.*, 2009)

BIBLIOGRAFIA

- Araújo, FG., Peixoto, MG., Pinto, BCT. and Teixeira, TP. 2009. Distribution of guppies *Poecilia reticulata* (Peters, 1860) and *Phalloceros caudimaculatus* (Hensel, 1868) along a polluted stretch of the Paraíba do Sul River, Brazil. 41 Braz. J. Biol., 69(1): 41-48, 2009.
- Bertaco, Vinicius A. and Malabarba. Luiz R. 2010. A review of the Cis-Andean species of *Hemibrycon* Günther (Teleostei: Characiformes: Characidae: Stevardiinae), with description of two new species. *Neotropical Ichthyology*, 8(4):737-770.
- Cramer C. A. & L. H. R. Py-Daniel. 2015. A new species of *Panaqolus* (Siluriformes: Loricariidae) from the Rio Madeira basin with remarkable intraspecific color variation. *Neotropical Ichthyology*. Sociedade Brasileira de Ictiologia DOI: 10.1590/1982-0224-20140099.
- Ferreira, K. M. 2007. Análise Filogenética e Revisão Taxonômica do gênero *Knodus* Eigenmann, 1911 (Characiformes: Characidae) Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo – FFCLRP, Ribeirão Preto, xxvii + 549p.
- GALVIS, G., J. I. MOJICA, S. R. DUQUE, C. CASTELLANOS, P. SÁNCHEZ-DUARTE, M. ARCE, A. GUTIÉRREZ, L. F. JIMÉNEZ, M. SANTOS, S. VEJARANO-RIVADENEIRA, F. ARBELÁEZ, E. PRIETO & M. LEIVA. 2006. Peces del medio Amazonas. Región de Leticia. Serie de Guías Tropicales de Campo Nº 5. Conservación Internacional. Editorial Panamericana, Formas e Impresos. Bogotá, Colombia. 548 pp.
- Kullander, S. 1986. Cichlid fishes of the Amazon River drainage of Perú. Swedish Museum of Natural History. Stocokholm, Sweden.
- Londoño-Burbano, Alejandro, Román-Valencia, César, & Taphorn, Donald C. 2011. Taxonomic review of Colombian *Parodon* (Characiformes: Parodontidae), with descriptions of three new species. *Neotropical Ichthyology*, 9(4), 709-730.
- Maldonado-Ocampo, J.A.; Ortega-Lara, A.; Usma O., J.S.; Galvis V., G.; Villa-Navarro, F.A.; Vásquez G., L.; Prada-Pedrerros, S. y Ardila R., C. 2005. Peces de los Andes de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos «Alexander von Humboldt». Bogotá, D.C. - Colombia. 346 p.
- Queiroz et al, 2014. Peixes do Rio Madeira...
- Raquel I. RUIZ-C., César ROMÁN-VALENCIA., Donald C. TAPHORN., Paulo A. BUCKUP & Hernán ORTEGA. 2018. Revision of the *Astyanax orthodus* species-group (Teleostei: Characidae) with descriptions of three new species. *European Journal of Taxonomy* 402: 1–45.
- Rodríguez-Olarte, D. & D. C. Taphorn. 2007. Los peces de Aroa y Yaracuy: una guía para su conservación. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA) & Iniciativa de Especies Amenazadas (IEA-PROVITA). Barquisimeto, Venezuela.
- Román-Valencia, C., Ruiz-C., R. I., Taphorn B., D. C. & García-A., C., 2013. Three new species of *Bryconamericus* (Characiformes, Characidae), with keys for species from Ecuador and a discussion on the validity of the genus *Knodus*. *Animal Biodiversity and Conservation*, 36.1: 123–139.
- Vari, Richard P., & Antony S. Harold. 2001. Phylogenetic Study of the Neotropical Fish Genera *Creagrutus* Günther and *Piabina* Reinhardt (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes), with a

Revision of the Cis-Andean Species. Smithsonian Contributions to Zoology, number 613, 239 pp.

Página web: <http://www.fao.org/fishery/affris/perfiles-de-las-especies/nile-tilapia/tilapia-del-nilo-pagina-principal/es/> (revisado 15 de julio del 2019).

Anexo 2: Lista de especies

Tabla N° 1. Lista de Especies de del departamento de San Martín, 2019

N°	Especie	Nombre Común	Tipo de Recurso		Tipo de Especie	
			Consumo	Ornamental	Nativo	Exótico
1	<i>Aphyocharax pusillus</i>	mojarrita		X	X	
2	<i>Astyanax bimaculatus</i>	mojarrita	X	X	X	
3	<i>Astyanax bopiensis</i>	mojarrita	X	X	X	
4	<i>Astyanax maximus</i>	mojarrita	X	X	X	
5	<i>Bryconamericus osgoodi</i>	mojarrita		X	X	
6	<i>Bryconamericus pachacuti</i>	mojarrita		X	X	
7	<i>Bryconamericus sp</i>	mojarrita		X	X	
8	<i>Ceratobranchia obtusirostris</i>	mojarrita		X	X	
9	<i>Creagrutus sp</i>	mojarrita		X	X	
10	<i>Creagrutus cochui</i>	mojarrita		X	X	
11	<i>Creagrutus peruanus</i>	mojarrita		X	X	
12	<i>Creagrutus pila</i>	mojarrita		X	X	
13	<i>Ctenobrycon hauxwellianus</i>	mojarra		X	X	
14	<i>Knodus sp</i>	mojarrita		X	X	
15	<i>Knodus ortegasae</i>	mojarrita		X	X	
16	<i>Knodus savannensis</i>	mojarrita		X	X	
17	<i>Knodus shinahota</i>	mojarrita		X	X	
18	<i>Knodus smithi</i>	mojarrita		X	X	
19	<i>Hemibrycon sp</i>	mojarra		X	X	
20	<i>Hemibrycon jabonero</i>	mojarra		X	X	
21	<i>Hemibrycon jelskii</i>	mojarra		X	X	
22	<i>Hemigrammus sp1</i>	mojarrita		X	X	
23	<i>Hemigrammus sp2</i>	mojarrita		X	X	
24	<i>Hyphessobrycon sp</i>	mojarrita		X	X	
25	<i>Cheirodontinae</i>	mojarrita		X	X	
26	<i>Odontostilbe sp</i>	mojarrita		X	X	
27	<i>Odontostilbe fugitiva</i>	mojarrita		X	X	
28	<i>Oligosarcus sp</i>	mojarrita	X	X	X	
29	<i>Paragoniates alburnus</i>	mojarrita		X	X	
30	<i>Parodon pongoensis</i>	julilla	X	X	X	
31	<i>Prodontocharax sp</i>	mojarrita		X	X	
32	<i>Prodontocharax melanotus</i>	mojarrita		X	X	
33	<i>Kolpotocheirodon sp</i>	mojarrita		X	X	
34	<i>Curimatidae</i>	julilla		X	X	
35	<i>Steindachnerina guentheri</i>	julilla	X	X	X	

36	<i>Characidium sp1</i>	mojarrita		X	X	
37	<i>Characidium sp2</i>	mojarrita		X	X	
38	<i>Characidium sp3</i>	mojarrita		X	X	
39	<i>Hoplias malabaricus</i>	huasaco	X	X	X	
40	<i>Pimelodella sp1</i>	cunshi	X	X	X	
41	<i>Pimelodella cristata</i>	cunshi	X	X	X	
42	<i>Aphanotorulus unicolor</i>	carachama	X	X	X	
43	<i>Ancistrus sp1</i>	carachama	X	X	X	
44	<i>Ancistrus sp2</i>	carachama	X	X	X	
45	<i>Farlowella sp</i>	shitari aguja		X	X	
46	<i>Chaetostoma sp</i>	carachama	X	X	X	
47	<i>Hypostomus sp1</i>	carachama	X	X	X	
48	<i>Hypostomus sp2</i>	carachama	X	X	X	
49	<i>Sturisoma lyra</i>	carachama		X	X	
50	<i>Sturisoma nigrirostrum</i>	carachama		X	X	
51	<i>Aequidens tetramerus</i>	bujurqui		X	X	
52	<i>Bujurquina huallagae</i>	bujurqui		X	X	
53	<i>Bujurquina robusta</i>	bujurqui		X	X	
54	<i>Crenicichla sp</i>	añashua		X	X	
55	<i>Satanoperca sp</i>	bujurqui		X	X	
56	<i>Poecilia reticulata</i>	guppy		X		X

Tabla N° 2. Lista de Especies del departamento de Madre de Dios, 2019

N°	Especie	Nombre común	Tipo de recurso	
			Consumo	Ornamental
1	<i>Acestrorhynchus sp.</i>	Mojarrita		X
2	<i>Aphyocharax pusillus</i>	Mojarrita		X
3	<i>Astyanax bimaculatus</i>	Mojarra	X	X
4	<i>Astyanax maximus</i>	Mojarra	X	X
5	<i>Brachyhalcinus copei</i>	Mojarrita		X
6	<i>Bryconacidnus ellisi</i>	Mojarrita		X
7	<i>Ceratobranchia obtusirostris</i>	Mojarrita		X
8	<i>Charax tectifer</i>	Mojarrita	X	X
9	<i>Charax caudimaculatus</i>	Mojarrita	X	X
10	<i>Chrysobrycon eliasi</i>	Mojarrita		X
11	<i>Creagrutus sp.</i>	Mojarrita		X
12	<i>Creagrutus barrigae</i>	Mojarrita		X
13	<i>Creagrutus changae</i>	Mojarrita		X
14	<i>Creagrutus occidaneus</i>	Mojarrita		X
15	<i>Creagrutus pearsoni</i>	Mojarrita		X
16	<i>Creagrutus pila</i>	Mojarrita		X
17	<i>Creagrutus unguis</i>	Mojarrita		X

18	<i>Ctenobrycon hauxwellianus</i>	Mojarrita		X
19	<i>Galeocharax gulo</i>	Mojarrita		X
20	<i>Gephyrocharax major</i>	Mojarrita		X
21	<i>Gymnocorymbus thayeri</i>	Mojarrita		X
22	<i>Hemigrammus analis</i>	Mojarrita		X
23	<i>Hemigrammus aff. bellottii</i>	Mojarrita		X
24	<i>Hemigrammus aff. ocellifer</i>	Mojarrita		X
25	<i>Hemigrammus aff. vorderwinkleri</i>	Mojarrita		X
26	<i>Hyphessobrycon sp. 1</i>	Mojarrita		X
27	<i>Hyphessobrycon sp. 2</i>	Mojarrita		X
28	<i>Hyphessobrycon aff. agulha</i>	Mojarrita		X
29	<i>Hyphessobrycon copelandi</i>	Mojarrita		X
30	<i>Iguanodectes spilurus</i>	Mojarrita		X
31	<i>Knodus sp.</i>	Mojarrita		X
32	<i>Knodus hypopterus</i>	Mojarrita		X
33	<i>Knodus orteguasae</i>	Mojarrita		X
34	<i>Knodus savannensis</i>	Mojarrita		X
35	<i>Knodus shinahota</i>	Mojarrita		X
36	<i>Knodus smithi</i>	Mojarrita		X
37	<i>Knodus aff. victoriae</i>	Mojarrita		X
38	<i>Leptagoniates steindachneri</i>	Mojarrita		X
39	<i>Michroschemobrycon geisleri</i>	Mojarrita		X
40	<i>Moenkhausia comma</i>	Mojarrita		X
41	<i>Moenkhausia cotinho</i>	Mojarrita		X
42	<i>Moenkhausia intermedia</i>	Mojarrita		X
43	<i>Moenkhausia lepidura</i>	Mojarrita		X
44	<i>Moenkhausia melogramma</i>	Mojarrita		X
45	<i>Moenkhausia oligolepis</i>	Mojarrita		X
46	<i>Odontostilbe sp.</i>	Mojarrita		X
47	<i>Odontostilbe aff. nareuda</i>	Mojarrita		X
48	<i>Paragoniates alburnus</i>	Mojarrita		X
49	<i>Phenacogaster pectinatus</i>	Mojarrita		X
50	<i>Prionobrama filigera</i>	Mojarrita		X
51	<i>Roeboides affinis</i>	Mojarrita	X	X
52	<i>Serrapinnus sp.</i>	Mojarrita		X
53	<i>Serrapinnus notomelas</i>	Mojarrita		X
54	<i>Serrapinnus cf. notomelas</i>	Mojarrita		X
55	<i>Chilodus punctatus</i>	Lisa		X
56	<i>Curimatella meyeri</i>	Chio chio	X	X
57	<i>Cyphocharax spiluroopsis</i>	Chio chio	X	X
58	<i>Steindachnerina bimaculata</i>	Julilla	X	X
59	<i>Steindachnerina hypostoma</i>	Julilla	X	X
60	<i>Steindachnerina guentheri</i>	Julilla	X	X
61	<i>Characidium sp. 1</i>	Mojarrita		X
62	<i>Characidium sp. 2</i>	Mojarrita		X

63	<i>Characidium sp. 3</i>	Mojarrita		X
64	<i>Characidium sp. 4</i>	Mojarrita		X
65	<i>Characidium sp. 5</i>	Mojarrita		X
66	<i>Carnegiella myersi</i>	Pechito		X
67	<i>Gasteropelecus sternicla</i>	Pechito		X
68	<i>Thoracocharax stellatus</i>	Pechito		X
69	<i>Bryconops caudomaculatus</i>	Mojarrita		X
70	<i>Nannostomus trifasciatus</i>	Pez lápiz		X
71	<i>Prochilodus nigricans</i>	Boquichico	X	X
72	<i>Apteronotus albifrons</i>	Macana		X
73	<i>Platyrosteronchus macrostoma</i>	Macana		X
74	<i>Sternarchorhynchus cramptoni</i>	Macana	X	X
75	<i>Brachyhypopomus sp. 1</i>	Macana		X
76	<i>Brachyhypopomus sp. 2</i>	Macana		X
77	<i>Hypopygus lepturus</i>	Macana		X
78	<i>Gymnorhamphichthys hypostomus</i>	Macana		X
79	<i>Gymnorhamphichthys rondoni</i>	Macana		X
80	<i>Eigenmannia virescens</i>	Macana		X
81	<i>Gymnotus carapo</i>	Macana		X
82	<i>Gymnotus coatesi</i>	Macana		X
83	<i>Sternopygus macrurus</i>	Macana		X
84	<i>Vandellia cirrhosa</i>	Canero		X
85	<i>Centromochlus perugiae</i>	Aceitero		X
86	<i>Entomocorus benjamini</i>	Aceitero		X
87	<i>Tatia gyrina</i>	Tatia		X
88	<i>Cheirocerus goeldii</i>	Cunshi		X
89	<i>Pimelodus blochii</i>	Cunshi		X
90	<i>Imparfinis stictrotonus</i>	Cunshi		X
91	<i>Pimelodella aff. cristata</i>	Cunshi	X	X
92	<i>Pimelodella aff. gracilis</i>	Cunshi	X	X
93	<i>Corydoras sp. 1</i>	Shirui		X
94	<i>Corydoras sp. 2</i>	Shirui		X
95	<i>Corydoras aff. aeneus</i>	Shirui		X
96	<i>Corydoras trilineatus</i>	Shirui		X
97	<i>Helogenes marmoratus</i>	Bagre		X
98	<i>Ancistrus sp.</i>	Carachama		X
99	<i>Ancistrus tamboensis</i>	Carachama		X
100	<i>Aphanotorulus unicolor</i>	Carachama		X
101	<i>Hypostomus sp1</i>	Carachama	X	X
102	<i>Hypostomus sp2</i>	Carachama	X	X
103	<i>Hypostomus pyrineusi</i>	Carachama	X	X
104	<i>Hypostomus niceforoi</i>	Carachama	X	X
105	<i>Otocinclus sp.</i>	Carachamita		X
106	<i>Loricaria sp.</i>	Shitari		X
107	<i>Otocinclus aff. vestivus</i>	Carachamita		X

108	<i>Rhadinoloricaria ommation</i>	Shitari		X
109	<i>Rineloricaria sp 1</i>	Shitari		X
110	<i>Rineloricaria lanceolata</i>	Shitari		X
111	<i>Farlowella sp</i>	Shitari		X
112	<i>Farlowella nattereri</i>	Shitari		X
113	<i>Pseudohemiodon sp.</i>	Shitari		X
114	<i>Aequidens sp.</i>	Bujurqui		X
115	<i>Aequidens tetramerus</i>	Bujurqui		X
116	<i>Apistogramma sp.</i>	Bujurqui		X
117	<i>Apistogramma urteagai</i>	Bujurqui		X
118	<i>Bujurquina eurhinus</i>	Bujurqui		X
119	<i>Bujurquina tambopatae</i>	Bujurqui		X
120	<i>Crenicichla semicincta</i>	Añashua		X
121	<i>Mesonauta festivus</i>	Bujurqui	X	X
122	<i>Satanoperca jurupari</i>	Bujurqui	X	X
123	<i>Potamorhaphis guianensis</i>	Pez aguja		X

Tabla N° 3. Lista de Especies de los departamentos de Loreto y Ucayali, 2016

N°	Especie	Nombre común	Tipo de Especie	
			Nativo	Exótico
1	<i>Apistogramma bitaeniata</i>	Apistograma	X	
2	<i>Apistogramma agassizii</i>	Apistograma	X	
3	<i>Biotodoma cupido</i>	Cara Bonita	X	
4	<i>Bujurquina apoparuana</i>	Ocote bujurqui	X	
5	<i>Cichlasoma amazonarum</i>	Bujurqui	X	
6	<i>Bujurquina huallagae</i>	Bujurqui	X	
7	<i>Cichla monoculus</i>	Tucunaré	X	
8	<i>Crenicara punctulatum</i>	Crenicara	X	
9	<i>Crenicichla anthurus</i>	Añashua	X	
10	<i>Crenicichla aff. johanna</i>	Añashua	X	
11	<i>Heros efasciatus</i>	Hacha-vieja	X	
12	<i>Hypselacara temporalis</i>	Bujurqui morado	X	
13	<i>Mesonauta festivum</i>	Festivum	X	
14	<i>Pterophyllum scalare</i>	Escalar	X	
15	<i>Satanoperca jurupari</i>	Jurupari	X	
16	<i>Symphysodon aequifasciatus</i>	Pez disco	X	
17	<i>Aequidens tetramerus</i>	Cichlasoma 1	X	
18	<i>Bujurquina moriorum</i>	Cichlasoma 2	X	
19	<i>Monocirrhus polyacanthus</i>	Pez hoja	X	
20	<i>Trichogaster trichopterus</i>	Gurami	X	
21	<i>Agamyxis sp.</i>	Rego - Rego chico	X	
22	<i>Agamyxis lira</i>	Rego - Rego chico	X	
23	<i>Amblydoras affinis</i>	Rego rego	X	
24	<i>Amblydoras hancocki</i>	Rego rego sp 2	X	

25	<i>Amblydoras</i> sp.	Churero	X	
26	<i>Anadoras granulatus</i>	Rego rego	X	
27	<i>Megalodoras uranoscopus</i>	Churero/Lechero	X	
28	<i>Nemadoras trimaculatus</i>	Cunchi bufeo cola negra	X	
29	<i>Oxydoras niger</i>	Turushuqui	X	
30	<i>Physopyxis lyra</i>	Rego rego sp 3	X	
31	<i>Platydoras armatulus</i>	Rafles	X	
32	<i>Pterodoras granulatus</i>	Cahuara	X	
33	<i>Trachydoras steindachneri</i>	Cunchi bufeo	X	
34	<i>Bunocephalus amazonicus</i>	Banjo cat	X	
35	<i>Bunocephalus coracoideus</i>	Banjo cat	X	
36	<i>Centromochlus heckelii</i>	Aceitero	X	
37	<i>Centromochlus perugiae</i>	Aceitero	X	
38	<i>Epapterus despilurus</i>	Bagre de ojo lateral	X	
39	<i>Trachelyopterus galeatus</i>	Novia Feliz	X	
40	<i>Trachelyopterus</i> sp	Novia	X	
41	<i>Ageneiosus</i> sp.	Jamper 1	X	
42	<i>Ageneiosus</i> sp.	Jamper 2	X	
43	<i>Brachyplatystoma jurense</i>	Zungaro alianza	X	
44	<i>Exallodontus aguanjai</i>	Novia	X	
45	<i>Goslinea platynema</i>	Tabla Barba	X	
46	<i>Pimelodella gracilis</i>	Bagrecillo	X	
47	<i>Pimelodus aff. albofasciatus</i>	Bagre de cuatro líneas	X	
48	<i>Pimelodus blochii</i>	Bagre	X	
49	<i>Pimelodus ornatus</i>	Bagre ornatus	X	
50	<i>Platysilurus mycosus</i>	Bagre de bigote largo	X	
51	<i>Propimelodus</i> sp.	Cunchi fierro	X	
52	<i>Rhamdia quelen</i>	Bagre chunchito	X	
53	<i>Sorubim lima</i>	Chiripira	X	
54	<i>Microglanis zonatus</i>	Bambi catfish	X	
55	<i>Imparfinis stictonotus</i>	Bagre semáforo	X	
56	<i>Pimelodella cf. serrata</i>	Bagrecillo	X	
57	<i>Cetopsis candiru</i>	Canero torpedo	X	
58	<i>Cetopsis coecutiens</i>	Canero Azul	X	
59	<i>Corydora agassisi</i>	Corydora manchada	X	
60	<i>Corydora loretoensis</i>	Corydora	X	
61	<i>Corydoras panda</i>	Corydora Panda	X	
62	<i>Corydoras leucomelas</i>	Corydora 2	X	
63	<i>Corydoras pygmaeus</i>	Corydora Astatus	X	
64	<i>Corydoras splendens</i>	Corydora Green Cat	X	
65	<i>Corydoras sychri</i>	Corydora 1/3	X	
66	<i>Corydoras trilineatus</i>	Corydora Juli	X	
67	<i>Corydoras</i> sp.	Corydora 1	X	
68	<i>Corydoras stenocephalus</i>	Corydora Orange	X	

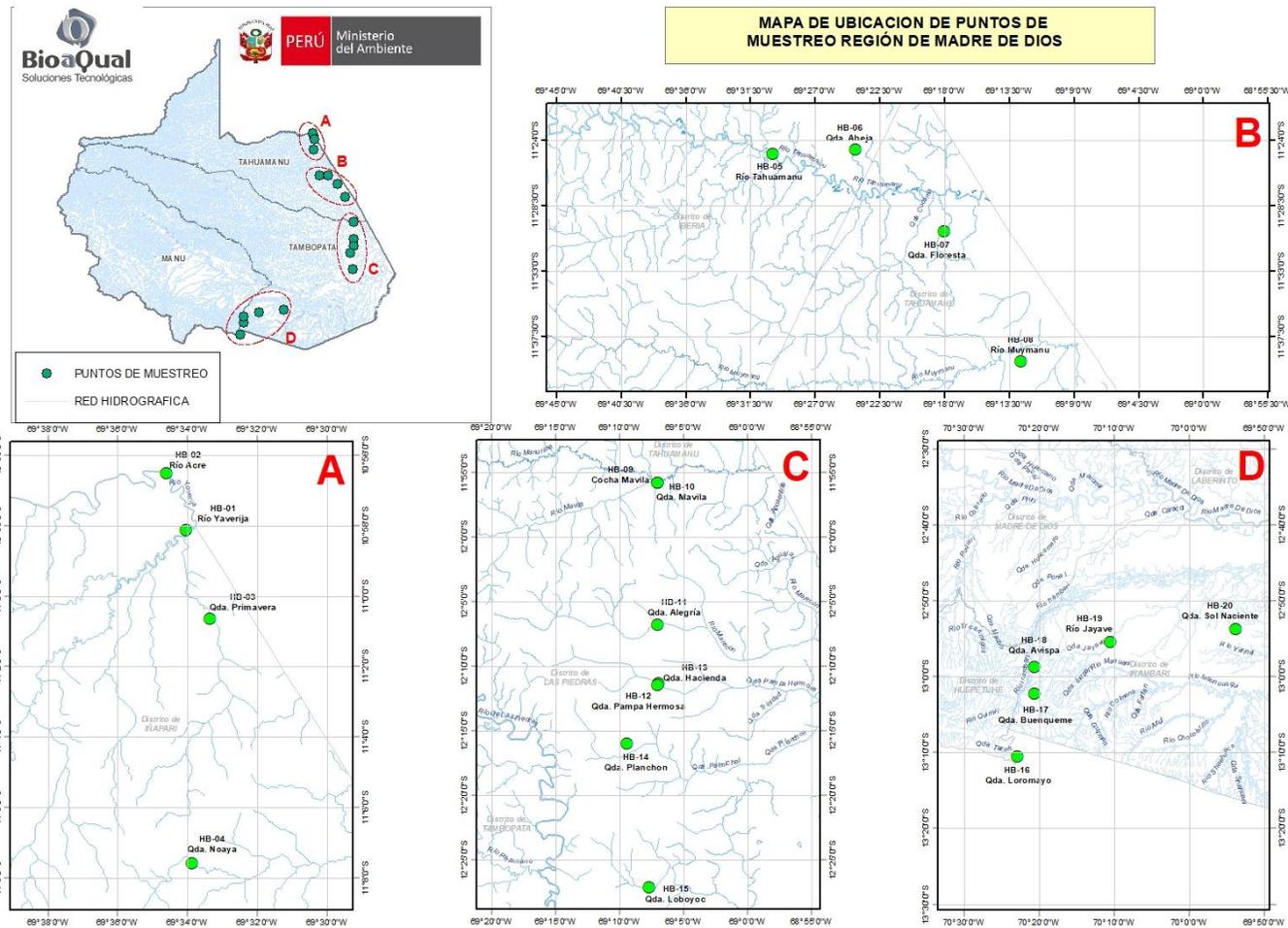
69	<i>Corydoras</i> sp.	Corydora Green Laser	X	
70	<i>Leptohoplosternum ucamara</i>	Hoplosternum 1	X	
71	<i>Megalechis thoracata</i>	Hoplosternum 2	X	
72	<i>Dianema longibarbis</i>	Portol	X	
73	<i>Acanthopoma</i> sp.	Canero rojo	X	
74	<i>Pseudostegophilus</i> sp.	Bagre Aguaytía	X	
75	<i>Ancistrini</i> sp.	Sachamama	X	
76	<i>Ancistrus</i> sp.	Ancistrus	X	
77	<i>Farlowella amazona</i>	Farlowella	X	
78	<i>Hemiodontichthys acipenserinus</i>	Loricaria pinocho	X	
79	<i>Hypoptopoma gulare</i>	Otocinclus gigante	X	
80	<i>Hypoptopoma oculus</i>	Otocinclus gigante	X	
81	<i>Hypoptopoma thoracatum</i>	Otocinclus gigante	X	
82	<i>Hypoptopoma psilogaster</i>	Otocinclus	X	
83	<i>Limatulichthys griseus</i>	Shitari	X	
84	<i>Limatulichthys</i> sp.	Shitari	X	
85	<i>Liposarcus pardalis</i>	Carachama común	X	
86	<i>Loricaria clavipinna</i>	Carachama común	X	
87	<i>Loricaria</i> sp.	Loricaria China	X	
88	<i>Loricaria clavipinna</i>	Loricaria	X	
89	<i>Loricarichthys</i> sp.	Pleco Royal	X	
90	<i>Loricarychthys</i> sp.	Shitari	X	
91	<i>Loricaria</i> sp.	Shitari	X	
92	<i>Otocinclus thoracatum</i>	ND	X	
93	<i>Panaqolus</i> sp.	Sachamama	X	
94	<i>Peckoltia brevis</i>	Peckoltia Cebra	X	
95	<i>Planiloricaria cryptodon</i>	Pleco Circular	X	
96	<i>Pseudohemiodon laticeps</i>	Loricaride circular	X	
97	<i>Pterosturisoma microps</i>	Pleco Antena	X	
98	<i>Rineloricaria lanceolata</i>	Shitari	X	
99	<i>Rineloricaria</i> sp.	Shitari	X	
100	<i>Squaliforma emarginata</i>	Carachama	X	
101	<i>Sturisoma nigrirostrum</i>	Esturiosoma	X	
102	<i>Ancistrus</i> sp.	Carachama 1	X	
103	<i>Farlowella</i> sp.	Farlowella	X	
104	<i>Farlowella smithi</i>	Farlowella	X	
105	<i>Farlowella oxyrryncha</i>	Farlowella	X	
106	<i>Chaetostoma lineopunctatum</i>	Carachama 2	X	
107	<i>Hypostomus niceforoi</i>	Carachama 3	X	
108	<i>Hypostomus</i> sp.	Carachama alevin	X	
109	<i>Hypostomus cf. pyrineusi</i>	<i>Hipostomus</i>	X	
110	<i>Hypostomus unicolor</i>	<i>Carachama blanca</i>	X	
111	<i>Ancistrus tamboensis</i>	Ancistrus	X	
112	<i>Lasiancistrus schomburgkii</i>	Ancistrus	X	
113	<i>Spatuloricaria evansii</i>	Loricaria	X	

114	<i>Squaliforma emarginata</i>	Carachamita negra	X	
115	<i>Laemolyta garmani</i>	Anostomus	X	
116	<i>Leporinus moralesi</i>	Lisa 2	X	
117	<i>Leporinus fasciatus</i>	Abramites	X	
118	<i>Leporinus striatus</i>	Leporino Aguaytía	X	
119	<i>Pseudanos trimaculatus</i>	Lisa	X	
120	<i>Astyanax</i> sp.	Mojarita 2	X	
121	<i>Astyanax bimaculatus</i>	Mojarra	X	
122	<i>Astyanax maximus</i>	Mojarra	X	
123	<i>Bryconops</i> sp.	Mojarita 4	X	
124	<i>Chalceus erythrurus</i>	Chalceus Guacamayo	X	
125	<i>Creagrutus</i> sp.	Tetra Argentino	X	
126	<i>Ctenobrycon hauxwellianus</i>	Mojarra 7	X	
127	<i>Hemigrammus hyanuary</i>	Mojarita 3	X	
128	<i>Hemigrammus pulcher</i>	Pulcher 1	X	
129	<i>Hyphessobrycon copelandi</i>	Punto negro	X	
130	<i>Hyphessobrycon loretoensis</i>	Corazón sangrante	X	
131	<i>Iguanodectes spilurus</i>	Tetra limón	X	
132	<i>Knodus hypopterus</i>	Tetra Argentino	X	
133	<i>Knodus</i> sp.	Blue Tetra	X	
134	<i>Knodus</i> sp.	Mojarita	X	
135	<i>Metynnis luna</i>	Silver dólar	X	
136	<i>Metynnis maculatus</i>	Metin	X	
137	<i>Metynnis</i> sp.	Silver dólar	X	
138	<i>Moenkhausia dichroua</i>	Mojarita 1	X	
139	<i>Moenkhausia</i> aff. <i>oligolepis</i>	Mojarita 2	X	
140	<i>Moenkhausia</i> cf. <i>lepidura</i>	Mojarita 3	X	
141	<i>Moenkhausia</i> sp.	Mojarita 3	X	
142	<i>Moenkhausia</i> sp.	Blue Tetra	X	
143	<i>Moenkhausia</i> sp.	Tetra Argentino	X	
144	<i>Moenkhausialepidura</i>	Mojarita 4	X	
145	<i>Myleus rubripinnis</i>	Curuhuara	X	
146	<i>Myleus schomburgkii</i>	Banda negra	X	
147	<i>Phenacogaster pectinatus</i>	Chilodus (Mojarra)	X	
148	<i>Piabucus melanostomus</i>	ND	X	
149	<i>Pygocentrus nattereri</i>	Piraña Roja	X	
150	<i>Roeboides affinis</i>	Dentón	X	
151	<i>Roeboides myersi</i>	Dentón	X	
152	<i>Serrasalmus rhombeus</i>	Piraña	X	
153	<i>Serrasalmus</i> sp.	Paña	X	
154	<i>Serrasalmus</i> sp.	Paña Diamante	X	
155	<i>Tetragonopterus chalceus</i>	Ocote mojarra	X	
156	<i>Tetragonopterus argenteus</i>	Mojarra	X	
157	<i>Triportheus albus</i>	Triportheus 1	X	
158	<i>Triportheus angulatus</i>	Triportheus 2	X	

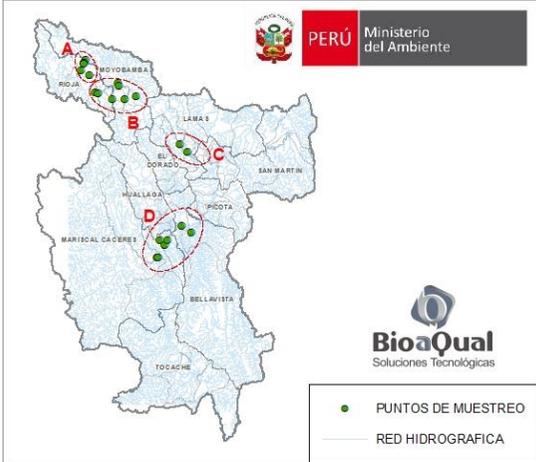
159	<i>Prodontocharax melanotus</i>	Tetra Aguaytía	X	
160	<i>Odontostilbe sp.</i>	Tetra Aguaytía	X	
161	<i>Aphyocharax avary</i>	Sardinilla 1	X	
162	<i>Aphyocharax pusillus</i>	Sardinilla 2	X	
163	<i>Phenacogaster sp.</i>	Mojarra 6	X	
164	<i>Charax tectifer</i>	Dentón	X	
165	<i>Chilodus punctatus</i>	Chilodus	X	
166	<i>Curimatella meyeri</i>	Mojarita 1	X	
167	<i>Steindachnerina hypostoma</i>	Mojarita	X	
168	<i>Curimata vittata</i>	Mojarita	X	
169	<i>Boulengerella maculata</i>	Aguja moteada	X	
170	<i>Characidium cf. steindachneri</i>	Characidium	X	
171	<i>Characidium etheostoma</i>	Characidium	X	
172	<i>Characidium sp.</i>	Characidium/Lisa negra	X	
173	<i>Crenuchus spilurus</i>	Peluchín	X	
174	<i>Nannostomus trifasciatus</i>	Trifasciatus	X	
175	<i>Pyrrhulina brevis</i>	Copeína	X	
176	<i>Hoplias malabaricus</i>	Fasaco	X	
177	<i>Carnegiella myersi</i>	Pechito	X	
178	<i>Carnegiella strigata</i>	Strigata	X	
179	<i>Cynodon gibbus</i>	Huapeta	X	
180	<i>Hemiodus microlepis</i>	Yulilla de cola roja	X	
181	<i>Anchoviella alleni</i>	Pez Vidrio (largo)	X	
182	<i>Anchoviella sp.</i>	Anchoveta	X	
183	<i>Piabucus melanostomus</i>	Pez Vidrio (largo)	X	
184	<i>Potamorhaphis guianensis</i>	Aguja verde	X	
185	<i>Steatogenys elegans</i>	Macana sierra	X	
186	<i>Gymnorhamphichthys hypostomus</i>	Macana	X	
187	<i>Hypopygus sp.</i>	Macana	X	
188	<i>Gymnotus ucamara</i>	Macana Cebra	X	
189	<i>Adontosternarchus balaenops</i>	Macana Ballena (M2)	X	
190	<i>Adontosternarchus sachsi</i>	Macana Chancho	X	
191	<i>Adontosternarchus sp.</i>	Macana1	X	
192	<i>Adontosternarchus sp.</i>	Macana 126	X	
193	<i>Apteronotus albifrons</i>	Macana Perro	X	
194	<i>Sternarchorhynchus mormyrus</i>	Macana Elefante	X	
195	<i>Rhamphichthys rostratus</i>	Macana Elefante	X	
196	<i>Potamotrygon motoro</i>	Raya Motoro	X	
197	<i>Potamotrygon sp.</i>	Raya común	X	
198	<i>Achirus achirus</i>	Panga Raya	X	
200	<i>Colomesus asellus</i>	Pez Globo	X	
201	<i>Poecilia sphenops</i>	Molly		X
202	<i>Poecilia reticulata</i>	Guppy		X
203	<i>Danio rerio</i>	Pez cebra		X

Anexo 3: Mapas

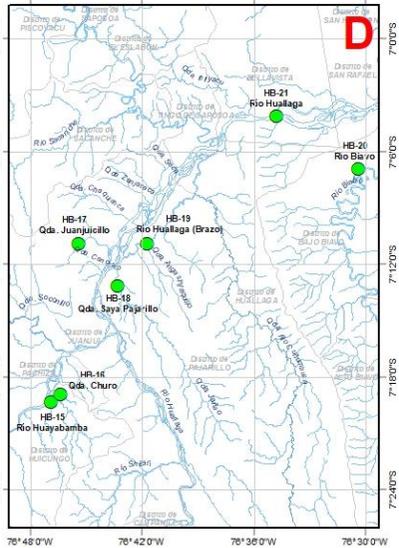
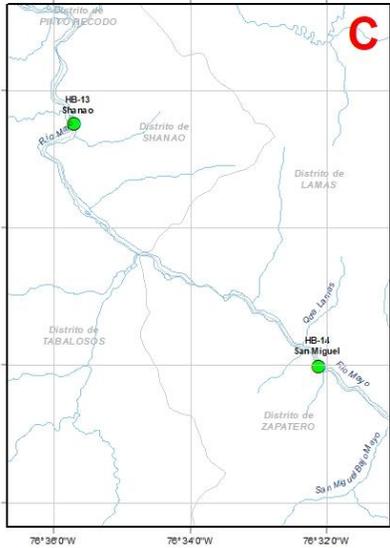
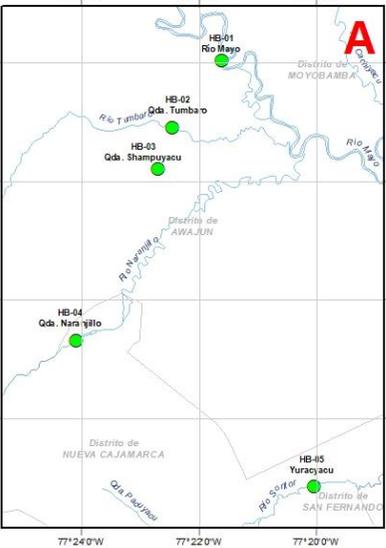
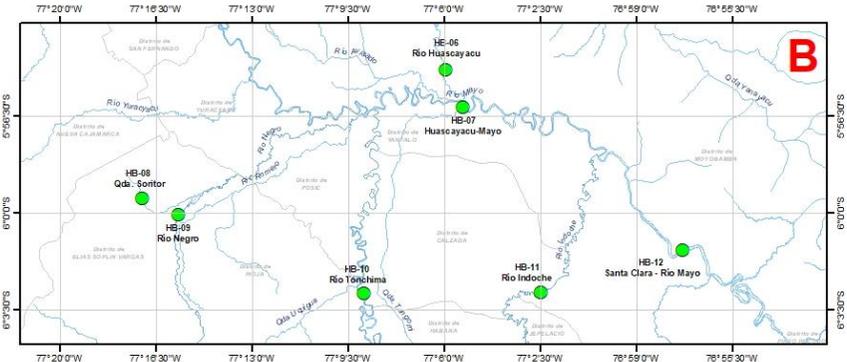
a) Mapa de ubicación de puntos de muestreo Región Madre de Dios



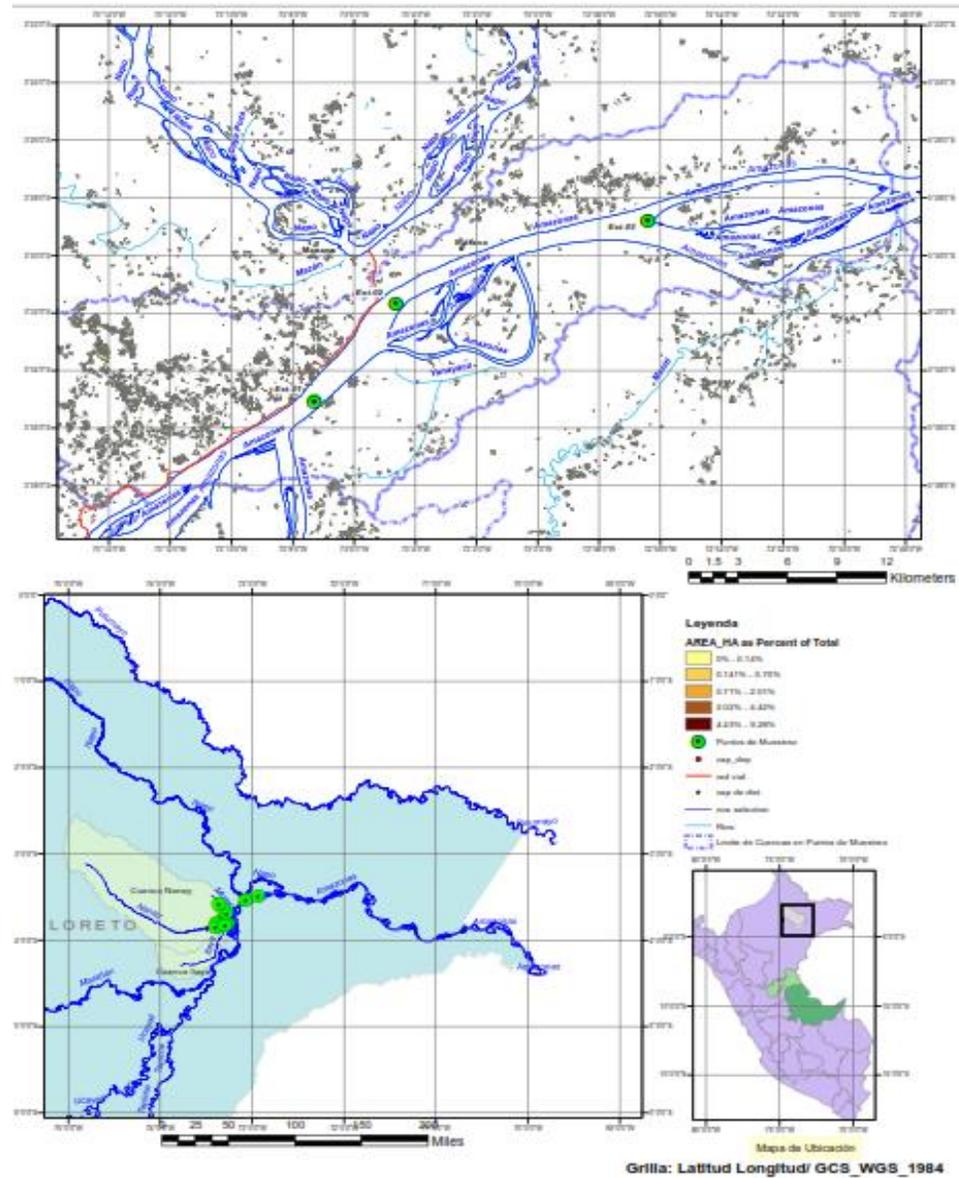
b) Mapa de ubicación de puntos de muestreo Región San Martín



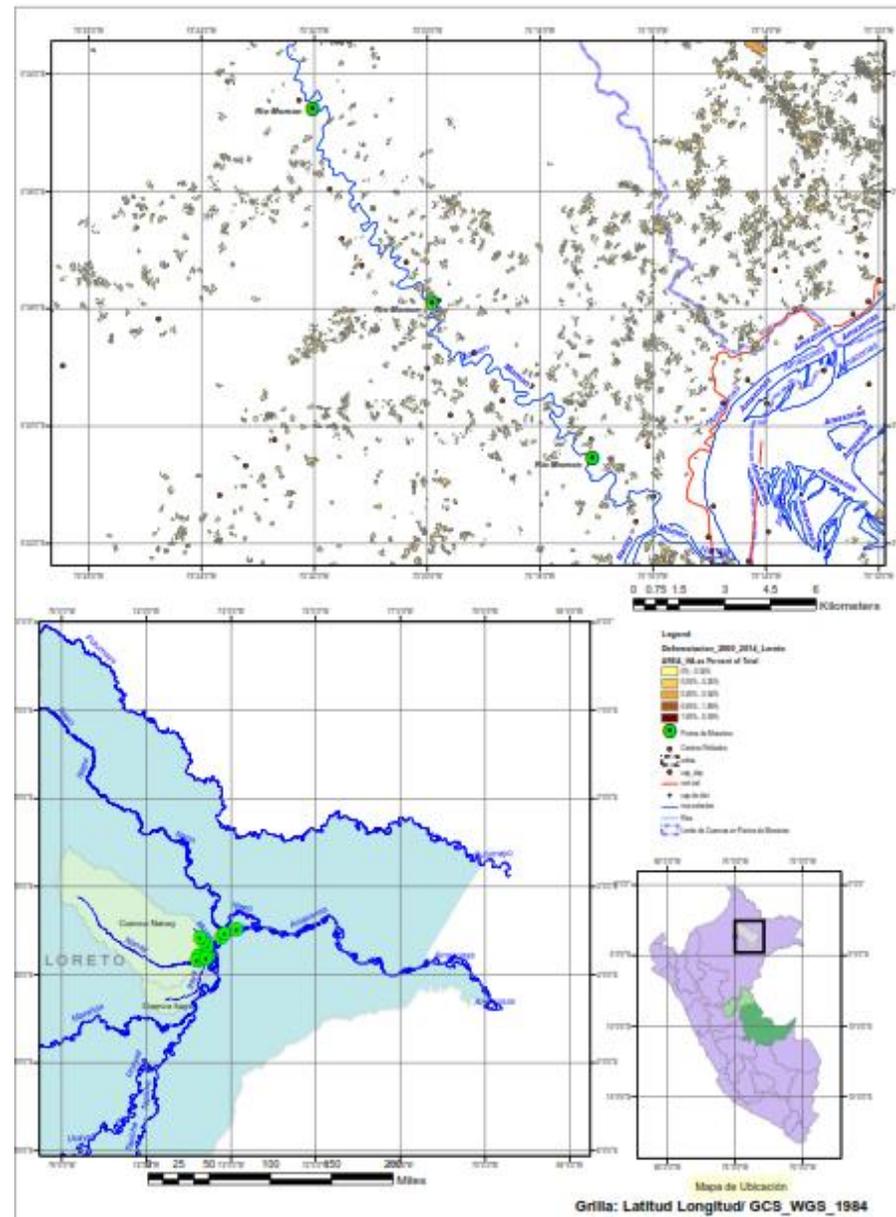
MAPA DE UBICACION DE PUNTOS DE MUESTREO REGION DE SAN MARTIN



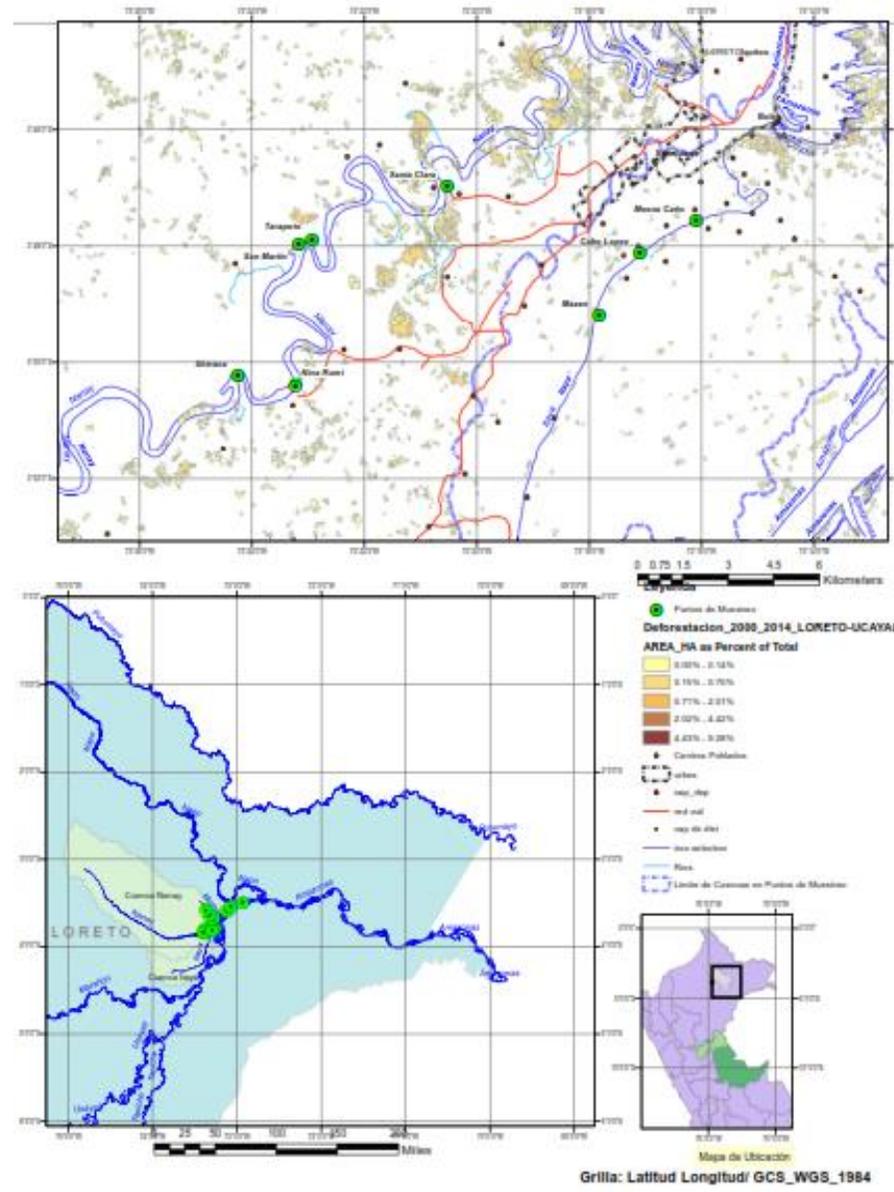
c) Mapa de ubicación de puntos de muestreo Región Loreto (Estaciones de muestreo en río Amazonas) - 2016



d) Mapa de ubicación de puntos de muestreo Región Loreto (Estaciones de muestreo en río Momón) (2016)



e) Mapa de ubicación de puntos de muestreo Región Loreto (Estaciones de muestreo en ríos Nanay e Itaya) - 2016



e) Mapa de ubicación de puntos de muestreo Región Loreto (estaciones en laguna Yarínacocha, Irazola-Neshuya (río Ucayali) y Aguaytía) - 2016.

