



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Viceministerio de Desarrollo
Estratégico de los Recursos
Naturales

Dirección General de
Diversidad Biológica

**SERVICIO DE SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN
TEMÁTICA PARA LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO DE
LA LÍNEA DE BASE DE LA TRUCHA CON FINES DE
BIOSEGURIDAD**

2019

ÍNDICE

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.....	9
2.3.	Implementación de la Ley de Moratoria y la línea de base de la trucha arcoíris para la bioseguridad en el Perú	10
III.	ASPECTOS BIOLÓGICOS DE LA TRUCHA ARCOÍRIS	12
3.1.	Clasificación taxonómica	12
3.2.	Origen y hábitat.....	12
3.3.	Habito alimenticio	13
3.4.	Características fenotípicas.....	13
3.5.	Aspectos reproductivos.....	15
3.6.	Genética de la especie.....	17
3.7.	Comportamiento invasivo del recurso trucha arcoíris	17
IV.	CRIANZA DE TRUCHA ARCOÍRIS EN EL PERÚ	19
4.1.	Antecedentes.....	19
4.2.	Política Nacional con respecto a la crianza de trucha arcoíris	21
4.3.	Aspectos de la crianza	23
4.4.	Crianza de la trucha arcoíris en sistemas extensivo e intensivo (AREL y AMYPE).....	25
4.5.	Crianza de la trucha arcoíris en sistema intensivo (AMYGE).....	33
V.	MANEJO Y GESTIÓN DE LA TRUCHA ARCOÍRIS EN EL MEDIO NATURAL	40
5.1.	Política con respecto a la trucha arcoíris del medio natural.....	40
5.2.	Política de introducción al ambiente natural	42
5.3.	Distribución y concentración en el Perú.....	44
5.4.	Pesca de especímenes de trucha arcoíris.....	46
VI.	ANÁLISIS DEL USO SOSTENIBLE DE LA TRUCHA ARCOÍRIS EN EL PERÚ	50
6.1.	Propuesta de lineamientos para el uso sostenible de la trucha arcoíris.....	50
VII.	APROXIMACIÓN A UN ANÁLISIS DE RIESGO DE OVM	56
VIII.	RECOMENDACIONES	62
IX.	GLOSARIO	65
X.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
XI.	ANEXOS.....	74
XII.	MAPAS.....	83

ABREVIATURAS USADAS

AMYGE:	Acuicultura de Mediana y Gran Empresa
AMYPE:	Acuicultura de Micro y Pequeña Empresa
AREL:	Acuicultura de Recursos Limitados
DGDB:	Dirección General de Diversidad Biológica
DIREPRO:	Dirección Regional de Producción
DS:	Decreto Supremo
EEL:	Especie Exótica Invasora
EIA:	Estudio de Impacto Ambiental
FAO:	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FONDEPES:	Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero
GH:	Hormona de Crecimiento
IMARPE:	Instituto del Mar del Perú
IGS:	Índice Gonadosomático
MINAM:	Ministerio del Ambiente
MINCETUR:	Ministerio de Comercio Exterior y Turismo
OGM:	Organismo Genéticamente Modificado
OMS:	Organización Mundial para la Salud
OVM:	Organismo Vivo Modificado
PELT:	Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca
PRODUCE:	Ministerio de la Producción
PVA:	Programa de Vigilancia Ambiental
RD:	Resolución Directoral
RM:	Resolución Ministerial
RMV:	Remuneración Mínima Vital
SANIPES:	Organismo Nacional de Sanidad Pesquera
SIS:	Sistema Integrado de Salud
TM:	Toneladas Métricas
°C:	Grados centígrados
cm:	Centímetro
g:	Gramo
Kg:	Kilogramo
Km:	Kilometro
L:	Litro
m:	Metro
mg:	Miligramo

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla comparativa de las características morfológicas de trucha natural y trucha proveniente de importación	14
Tabla 2. Características fenotípicas de los especímenes capturados en diferentes lagunas durante el 2016.....	14
Tabla 3. Cronología de las especies de Salmónidos introducidos al país	20
Tabla 4. Relación de piscigranjas registradas en el Catastro Acuícola, entre los meses de noviembre del 2018 y Julio del 2019 en las regiones de Ancash, Cajamarca y Pasco.....	29
Tabla 5. Cosecha de trucha arcoíris procedente de la producción acuícola (kg) según región, periodo 2012 - 2018.....	32
Tabla 6. Importación de ovas de truchas embrionadas (kg) clasificada por empresa importadora y país de origen, periodo 2015 a mayo del 2019	34
Tabla 7. Importación de ovas de truchas embrionadas (kg) por país de origen (Actualizado hasta mayo del 2019)	36
Tabla 8. Exportación de trucha arcoíris (kg) según país de destino (Actualizado hasta mayo del 2019)	37
Tabla 9. Exportación de trucha arcoíris (kg) según empresa (Actualizado hasta mayo del 2019)	38
Tabla 10. Síntesis de la normatividad del sector pesquero	40
Tabla 11. Repoblamiento de trucha en Laguna Suches, Tacna del 2003 al 2015	43
Tabla 12. Repoblamiento de trucha en recursos hídricos de Moquegua durante el 2007	43
Tabla 13. Clases de pesquería artesanal en el Lago Titicaca	47
Tabla 14. Extracción de trucha arcoíris (TM) por región durante los años 2008 - 2017 (TM)	48
Tabla 16. Actividades propuestas para un uso sostenible de la trucha arcoíris	51
Tabla 18. Matriz de riesgo	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cadena productiva de la trucha	31
Figura 2. Producción (TM) de trucha arcoíris en las regiones de Puno, Huancavelica y Junín (Actualizado hasta diciembre del 2018)	33
Figura 3. Importación de ovas de trucha embrionadas (kg) por País de origen (Del 2015 al 2018)	37
Figura 4. Venta interna de trucha arcoíris (TM) (Actualizado hasta diciembre del 2018)	39
Figura 5. Extracción de trucha arcoíris (TM) en las regiones de Puno, Junín y Huancavelica, periodo 2008 al 2017	49

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Base de datos de empresas acuícolas en la Región Huancayo.....	74
Anexo 2. Base de datos de empresas acuícolas en la Región Huánuco.....	74
Anexo 3. Base de datos de empresas acuícolas en las Regiones Ayacucho, Huancavelica y Cusco	74
Anexo 4. Base de datos de empresas acuícolas en las Regiones Ancash, Pasco y Cajamarca. 77	
Anexo 5. Base de datos georreferenciados de los cuerpos de agua.....	79
Anexo 6. Base de datos de los recursos hídricos y puntos de monitoreo en las regiones Arequipa, Puno, Moquegua y Tacna (Lima, 03 Octubre 2016)	79

Anexo 7. Base de datos de Instalaciones Acuícolas y Ecosistemas Acuáticos de la Regiones Ayacucho, Cusco y Huancavelica.....	82
---	-----------

LISTA DE MAPAS

Mapa 1. Cuerpos de agua muestreados con o sin presencia de truchas (2015 – 2016)	83
Mapa 2. Piscigranjas muestreadas a partir del Catastro Acuícola.....	84
Mapa 3. Piscigranjas muestreadas en la región Ancash (2018)	84
Mapa 4. Piscigranjas muestreadas en la región Cajamarca (2018).....	84
Mapa 5. Piscigranjas muestreadas en la región Pasco (2018)	84
Mapa 6. Piscigranjas muestreadas en la región Ayacucho (2018).....	84
Mapa 7. Piscigranjas muestreadas en la región Huancavelica (2018)	84
Mapa 8. Piscigranjas muestreadas en la región Cusco (2018)	84

I. INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene por finalidad el desarrollo de la línea de base de la trucha arcoíris para la bioseguridad en el Perú. Esta especie, originaria de Norte América, se introdujo al Perú hace más de 90 años, adaptándose principalmente a las condiciones ambientales de los ecosistemas alto andinos.

Asimismo, en nuestro país la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) es aprovechada y manejada de dos formas distintas: (1) mediante la crianza, cuya característica depende de una serie de factores, tales como la importación de ovas o alevines, la persona natural o jurídica que maneja el recurso, la capacidad técnica e infraestructura utilizada, y el nivel de producción; además, esta actividad se clasifica en Acuicultura de Recursos Limitados (AREL), Acuicultura de Mediana y Pequeña Empresa (AMYPE), y la Acuicultura de Mediana y Gran Empresa (AMYGE), y en todos los casos se aprovecha el recurso hídrico y las condiciones ambientales alto andinos, y (2) mediante la pesca de especímenes en cuerpos de agua alto andinos, los cuales provienen de introducciones y actividades de repoblamiento.

Por otro lado, el documento también resalta la importancia de la bioseguridad y el papel que cumple en la reducción del impacto que puede ocasionar el uso inadecuado de la biotecnología, especialmente de la biotecnología moderna.

En ese contexto, el documento de línea de base se sustenta en el desarrollo de la siguiente pregunta: ¿Por qué la trucha arcoíris es una especie priorizada 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 ha analizado en el documento, se puede afirmar que la trucha arcoíris es una especie priorizada para la bioseguridad en el Perú debido a los siguientes aspectos:

- Actualmente se comercializa como alimento, en el mercado internacional, un salmón OVM que fue obtenido de la modificación genética de la especie *Salmo salar* “salmón común”. Estrictamente, este salmón OVM es cultivado en espacios confinados; sin embargo, en una cierta etapa de vida, este es criado en estructuras cercanas a cuerpos de agua, por lo que considerando los posibles escapes de estos especímenes, se tuvieron que realizar los respectivos análisis de riesgo, logrando así que el impacto al ambiente sea reducido.

La principal característica del salmón OVM es que en condiciones de crianza, este puede crecer en menos tiempo y con menos alimento que el salmón convencional no OVM. Cabe señalar que al igual que el salmón común, la trucha arcoíris pertenece a la familia de los salmónidos. Asimismo, existen investigaciones en trucha arcoíris genéticamente modificada, con el mismo fin que el salmón OVM, pero que aún no han sido lanzadas comercialmente.

Por lo tanto, en un escenario en el cual la entidad respectiva en el Perú reciba solicitudes para la comercialización y crianza de trucha OVM, se debe tener en cuenta el riesgo que tiene la biodiversidad asociada a este recurso. Dicho riesgo, estará determinado por la

magnitud del daño por la pérdida de diversidad, por ejemplo por la pérdida de especies nativas debido a la interacción con el OVM, y a su vez el riesgo estará determinado por la probabilidad de ocurrencia del encuentro entre especímenes de trucha modificada genéticamente y otras especies, tales como especies nativas. Este tema se abordará en el capítulo sobre la aproximación al análisis de riesgo (Capítulo VII).

- Existe evidencia para considerar que la especie de trucha arcoíris, por su voracidad, es una especie exótica invasora (EEI); es decir, si esta especie es introducida en un ambiente natural determinado, sin ningún tipo de análisis de riesgo, esta puede causar un gran daño a la biodiversidad nativa.

Por ejemplo, el impacto ocasionado por la trucha arcoíris convencional no OVM a la biodiversidad íctica en el Lago Titicaca ha sido debido al comportamiento invasivo, la falta de políticas pesqueras orientadas a la gestión de estos recursos en un contexto de sostenibilidad y la falta de una cultura ambiental a nivel de la población de pescadores. Este punto hace reflexionar sobre el riesgo potencial de la introducción de especímenes de trucha OVM al medio natural. El comportamiento invasivo de la trucha arcoíris se desarrollará en el capítulo sobre los aspectos biológicos de la trucha arcoíris (Capítulo III).

- En el Perú, la crianza de trucha arcoíris ha alcanzado un nivel importante y se ve reflejado en el aspecto socioeconómico de los “truchicultores”, quienes sostienen un mercado local en algunas regiones de nuestro país; sin embargo, esta actividad generalmente se realiza de forma artesanal y con una limitada capacitación técnica, generando pérdidas por enfermedades y por escapes de las facilidades acuícolas al medio natural.

Este punto, relacionado a la crianza, nos evidencia el riesgo potencial que existe si se crían especímenes de trucha OVM en condiciones limitadas por una baja capacitación técnica y en infraestructuras no adecuadas. Por lo tanto, es necesario conocer la realidad del Perú respecto a la crianza de trucha de forma intensiva artesanal, corroborando que existen “truchicultores” que no están formalizados y que manejan facilidades acuícolas que no se encuentran registradas en el Catastro Acuícola Nacional reportado por el Ministerio de la Producción (PRODUCE), dichos temas se abordarán en el capítulo sobre la crianza de trucha arcoíris en el Perú (Capítulo IV).

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. En ese contexto, 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 claves, 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.º 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 30° 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 la trucha arcoíris para la bioseguridad en el Perú

El Ministerio del Ambiente (MINAM) a través de La Dirección General de Diversidad Biológica (DGDB) tiene a su cargo la implementación de la Ley N.º 29811 y su Reglamento, 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.

En el año 2015, la DGDB realizó el taller “Lineamientos metodológicos para la elaboración de la línea base de la trucha naturalizada en el Perú” en la ciudad de Lima, congregando a 25 expertos en trucha, teniendo como uno de los resultados de este taller la identificación de zonas priorizadas para el estudio de la línea base de la trucha, comprendiendo las regiones de Cusco, Puno, Huancavelica, Tacna, Moquegua, Arequipa, Junín, Ayacucho, Pasco, Huánuco, Cajamarca y Áncash.

Asimismo, se elaboró el estudio denominado “Exploración de la distribución de la trucha naturalizada en zonas priorizadas de Junín y Huánuco”, determinando la existencia de esta especie en algunos ambientes naturales producto de actividades de repoblamiento y del propio comportamiento de la trucha para establecerse en un ambiente natural; las cuales son pescadas en determinadas épocas del año para autoconsumo o comercialización. Otro resultado relevante fue que en las piscigranjas el 40% de la crianza de trucha se realiza en estanques de tierra y a nivel de subsistencia, y el 60% se realiza de manera tecnificada incluyendo la importación de ovas.

En el año 2016 la DGDB desarrolló el estudio denominado “Prospección, distribución y análisis socio-económico de la trucha en las regiones de Arequipa, Puno, Tacna y Moquegua - I Etapa”, determinando la existencia de truchas naturalizadas con grados de maduración evidente, encontradas en algunas lagunas del departamento de Puno y Arequipa, así como en un río en el departamento de Arequipa. Por otro lado, en algunos cuerpos de agua se encontraron truchas de origen importado, a las cuales se les observó las gónadas no desarrolladas, que posiblemente fueron liberados en los ambientes acuáticos a través de las actividades de repoblamiento y de escapes de concesiones acuícolas.

Finalmente, en el año 2018, se documentaron datos y se recopiló información necesaria sobre los lugares de crianza de trucha en las regiones de Huancavelica, Ayacucho, Cusco, Cajamarca, Ancash y Pasco, así mismo se realizaron estudios socioeconómicos, culturales, y ecológicos, y una aproximación para un estudio de flujo de genes con fines de bioseguridad.

Los documentos elaborados en base a los trabajos del 2015, 2016 y 2018 sirvieron de información para el presente estudio.

III. ASPECTOS BIOLÓGICOS DE LA TRUCHA ARCOÍRIS

Esta parte del documento tiene el propósito de caracterizar a la especie en sus aspectos biológicos más resaltantes, la cual servirá de insumo para un análisis de riesgo en una probable liberación intencional o deliberada de trucha OVM al ambiente.

Metodológicamente, dicho análisis necesita la información de la biología del organismo homólogo convencional; es decir, para este caso, las características biológicas de la trucha arcoíris (clasificación taxonómica, origen y hábitat, hábito alimenticio, características fenotípicas, aspectos reproductivos, etc.). Esto se realiza con el fin de inferir alguna característica genotípica o fenotípica nueva relacionada con el OVM que pueda tener efectos adversos en la diversidad biológica y en el probable medio receptor.

Los aspectos biológicos más resaltantes de la trucha son:

3.1. Clasificación taxonómica

Según FAO (2019a), la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) pertenece a:

- Reino: Animal
- Phylum: Chordata
- Subphylum: Vertebrata
- Superclase: Pisces
- Clase: Osteichthyes
- Subclase: Actinopterygii
- Orden: Salmoniformes
- Familia: Salmonidae
- Género: *Oncorhynchus*
- Especie: *Mykiss*
- Nombre científico: *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792)
- Nombre común: Trucha arcoíris

3.2. Origen y hábitat

La trucha arcoíris es nativa de las cuencas que drenan al Pacífico en Norte América (FAO, 2019a), se distribuye de manera natural desde el suroeste de Alaska (Río Kuskokwim) hasta el Río Presidio en México, con registros puntuales en las islas del Comandante en la península de Kamchatka en Eurasia (Behnke, 2002; Vásquez, 2014).

Desde 1874 esta especie ha sido introducida en las aguas de todos los continentes excepto la Antártica, con propósitos recreacionales para pesca deportiva y para acuicultura, y gracias al desarrollo de los alimentos peletizados, la producción se expandió grandemente en los 50's. La pesca de trucha o el cultivo son practicados en las cuencas altiplánicas de muchos países tropicales y subtropicales de Asia, este de África y Sudamérica. Como resultado, se han desarrollado varios linajes o cepas locales domesticadas (por ejemplo, Shasta de Estados Unidos y Kamloops de Canadá), mientras que otras han surgido a través de selección masiva y entrecruzamiento para mejorar la calidad de los peces para cultivo (FAO, 2019a).

La trucha arcoíris es capaz de ocupar diferentes hábitats, que abarcan desde un ciclo de vida anádromo¹ (por ejemplo la cepa "steelhead") hasta habitar cuerpos de agua continentales como los lagos. La cepa anádromo es conocida por su crecimiento rápido, alcanzando 7 - 10 kg dentro de 3 años, mientras que la cepa de agua dulce sólo puede alcanzar 4.5 kg en el mismo lapso (FAO, 2019).

Asimismo, esta especie puede soportar amplias gamas de variación de temperatura (0 - 27°C), pero el desove y crecimiento ocurren en una gama más estrecha (9 - 14 °C). La temperatura óptima del agua para el cultivo de trucha arcoíris está por debajo de 21 °C. Como resultado, la temperatura y disponibilidad de alimento influyen el crecimiento y la maduración, haciendo que la edad de madurez varíe; aunque por lo general es 3 - 4 años (FAO, 2019).

En el Perú, la trucha arcoíris se distribuye en casi todos los ambientes de agua dulce de la sierra, al haberse adaptado a los ríos, lagunas y lagos de las zonas alto andinas; con respecto a su distribución, se encuentra en la mayoría de los cuerpos de agua situados a más de 1,500 metros de altitud en el Perú (MacCrimmon, 1971), por ejemplo, en el Lago Titicaca, Puno, ocupa principalmente las zonas pelágicas profundas (Cossios, 2010). La distribución en los ríos se halla continuamente alterada por su gran movilidad, pues migran de una zona a otra, dependiendo de la estación del año, estadio biológico, horas del día o tipo de alimento en épocas de reproducción (MINAM, 2015).

Se ha podido evidenciar que el hábitat natural de la trucha arcoíris en las regiones de Junín y Huánuco, son los ríos, lagos y lagunas de aguas frías, limpias y cristalinas; dentro de las cuales prefiere las corrientes moderadas y ocupa generalmente los tramos medios de fondos pedregosos y de moderada vegetación (MINAM, 2015).

3.3. Hábito alimenticio

La trucha arcoíris es un pez resistente y fácil de desovar, de crecimiento rápido, tolerante a una amplia gama de ambientes y manipulaciones; los alevines grandes (que usualmente comen zooplancton) pueden ser iniciados fácilmente en la alimentación con una dieta artificial (FAO, 2019). Durante su etapa adulta, es un pez de hábito alimenticio carnívoro, por ende, se alimenta en la naturaleza de presas vivas como insectos en estado larvario, moluscos, crustáceos, gusanos, renacuajos y peces pequeños de la misma u otras especies (MINAM, 2015).

3.4. Características fenotípicas

La trucha arcoíris presenta un cuerpo de forma alargada, aleta adiposa, usualmente con un borde negro, sin tubérculos nupciales, con cambios menores en la cabeza, boca y color de los machos desovantes. Asimismo, presenta escamas de color verde brillante y café, y el lomo, costados, cabeza y aletas están cubiertas con pequeños puntos negros. La característica más resaltante es la franja de color rojo irisado en sus flancos. La coloración varía con el hábitat, tamaño, y condición sexual (FAO, 2019).

¹ Ver el Glosario.

La trucha arcoíris que se puede encontrar en las zonas alto andinas posee un cuerpo alargado y su color es igualmente vistoso. Existe además una variabilidad importante en cuanto a su color en relación a la cercanía de la época de desove, siendo más oscuros y pigmentados los especímenes maduros. Su epidermis presenta grandes glándulas, que al secretar gran cantidad de moco viscoso actúa como líquido resbaladizo anti infeccioso haciendo difícil su manipulación (MINAM, 2015).

En el estudio realizado por el MINAM (2016) se realizó un muestreo biológico en las lagunas de Iniquilla, Machucocha y el Río Colca, con lo cual se pudo diferenciar las características fenotípicas de la trucha capturada con respecto a la trucha importada (Tabla 1) y la georreferenciación de las zonas muestreadas (Tabla 2).

Tabla 1. Tabla comparativa de las características morfológicas de trucha natural y trucha proveniente de importación

Trucha de la zona alto andina	Trucha proveniente de la importación
Presencia de machos y hembras	Solo hembras
Cuerpo alargado	Cuerpo más robusto con mayor altura
Coloración marrón amarillento	Coloración brillante plateado o verdoso
Línea lateral más iridiscente	Línea lateral menos iridiscente
Gónadas maduras o en proceso de maduración	Por lo general, gónadas no desarrolladas

FUENTE: MINAM, 2016

Tabla 2. Características fenotípicas de los especímenes capturados en diferentes lagunas durante el 2016

Nombre de recurso hídrico	Coordenadas geográficas del punto donde se capturó la trucha natural	Nº de especímenes capturados	Clasificación taxonómica	Características fenotípicas
Laguna Iniquilla	Latitud 15° 05' 17.2" S Longitud 070° 56' 02.1" W	03 ejemplares machos	Reino: Animalia Filo: Chordata Clase: Actinopterygii Orden: Salmoniformes Familia: Salmonidae Subfamilia: Salmoninae Género: <i>Oncorhynchus</i> Especie: <i>O. mykiss</i> Walbaum, 1792	a. Cabeza relativamente grande respecto al cuerpo. b. Piel oscura marrón amarillento. c. Aleta caudal completa y en perfecta forma homocerca alargada. d. Cuerpo alargado. e. Línea lateral poco iridiscente
Laguna Machucocha	Latitud 72° 05' 45.5" W Longitud 72° 05' 45.5" W	05 ejemplares hembras 02 ejemplares machos	Reino: Animalia Filo: Chordata Clase: Actinopterygii Orden: Salmoniformes Familia: Salmonidae Subfamilia: Salmoninae Género: <i>Oncorhynchus</i> Especie: <i>O. mykiss</i> Walbaum, 1792	f. Cabeza relativamente grande respecto al cuerpo. g. Piel oscura marrón amarillento. h. Aleta caudal completa y en perfecta forma homocerca alargada. i. Cuerpo alargado. j. Línea lateral poco

				iridiscente
Río Colca	<p>Latitud 15° 19' 00.7" S</p> <p>Longitud 71° 28' 21.0" W</p>	<p>02 ejemplares hembras</p> <p>03 ejemplares machos</p>	<p>Reino: Animalia</p> <p>Filo: Chordata</p> <p>Clase: Actinopterygii</p> <p>Orden: Salmoniformes</p> <p>Familia: Salmonidae</p> <p>Subfamilia: Salmoninae</p> <p>Género: Oncorhynchus</p> <p>Especie: <i>O. mykiss</i> Walbaum, 1792</p>	<p>k. Cabeza relativamente grande respecto al cuerpo.</p> <p>l. Piel oscura marrón amarillento.</p> <p>m. Aleta caudal completa y en perfecta forma homocerca alargada.</p> <p>n. Cuerpo alargado.</p> <p>o. Línea lateral poco iridiscente</p>

FUENTE: MINAM, 2016

3.5. Aspectos reproductivos

a) Sexo y cromosomas sexuales

El sexo en las truchas está determinado por un par de cromosomas sexuales, que al igual que los humanos, las hembras son XX y los machos son XY. En consecuencia, los machos producen dos tipos de espermatozoides, los que llevan X y los que llevan Y. Asimismo, existe evidencia que la distribución del sexo en los peces podría cambiar de acuerdo a distintas condiciones medio ambientales y de manejo (como se cita en Salas *et al*, 2013).

b) Reproducción

Los aspectos reproductivos, tales como la madurez sexual, se ven afectados por varios factores ambientales, entre los que particularmente destaca el fotoperiodo o ciclos de luz-oscuridad, que a su vez está asociado a la producción de hormonas. En general se puede describir las fases hacia la madurez sexual de las truchas como pubertad, recrudescencia gonadal y maduración sexual (Rosado, 2005).

Rosado (2005) describe el manejo reproductivo en cautiverio de la trucha arcoíris y precisa que en zonas con estacionalidad marcada, se reproducen una vez al año, especialmente durante los meses de otoño a primavera, esto cumpliría en zonas de origen de la especie. En países localizados sobre la línea ecuatorial, se han registrado hasta dos desoves por año, aunque en promedio el ciclo de maduración y desove se da cada ocho meses.

c) Edad de madurez sexual

Con respecto a la edad de las truchas para su reproducción este es un factor importante; tal es así que en los aspectos de crianza, las hembras jóvenes pueden desovar entre 1,000 a 1,500 huevos por kilogramo de peso vivo; hembras de dos años y cuyo peso es de 1 kg pueden desovar aproximadamente 2,500 huevos y hembras de tres años con un peso de 2 kg desovan aproximadamente 3,500 huevos, de ahí que la marcación, identificación y/o separación de los animales repercute determinantemente en los programas reproductivo y productivo y por tanto en el manejo genético de la población que se tiene en la piscigranja (Vargas, 2003).

En relación a las hembras, de acuerdo a la evolución del Índice Gonadosomático (IGS) y diámetro de los ovocitos se sugiere que el ciclo gonadal de la trucha hembra, dura aproximadamente un año, durante el cual los ovocitos pasan por tres etapas de desarrollo, etapa temprana, etapa de crecimiento y etapa de maduración (Toledo *et al*, 1994), y de acuerdo con Salas *et al* (2013) las truchas machos generalmente maduran un año antes que las hembras.

d) Fecundidad

La fecundidad es una característica relevante en relación al número de reproductores a mantener dentro del cultivo, ya que de esto dependerá de las expectativas de producción. Para efectos de cálculo, la fecundidad de la especie está definida en unos 1,500 huevos por cada kilogramo de peso; esta relación tiende a ser superior, en términos relativos, en ejemplares de menor peso. En términos absolutos, la biomasa existente de reproductores dará origen a una mayor cantidad de huevos cuando la composición del plantel corresponda a animales más jóvenes, entendiendo que bajo condiciones normales estos presentan un menor peso que individuos de mayor edad (Rosado, 2005).

e) Viabilidad de juveniles y adultos

La viabilidad de la trucha arcoíris puede variar dependiendo de la densidad, del tamaño de los peces y de las condiciones ambientales en las cuales son mantenidos; asimismo, la viabilidad está determinada por otros factores tales como la alimentación y la condición genética (Montaña, 2009).

f) Fertilidad

Generalmente en el medio natural la trucha hembra va acompañada por tres machos y la sobrevivencia de los huevos va desde 0.5 a 2% como máximo. Por otro lado, en cautiverio se emplean de 2 a 3 machos para fertilizar los huevos de unas 10 hembras, y con dicho manejo se puede obtener un incremento al 50% de sobrevivencia, sobre este particular la sobrevivencia, utilizando incubadoras llega a alcanzar entre el 57 al 76.4%, (como se cita en Vargas, 2003).

La metodología más empleada en la fertilización de los óvulos para esta especie, es el método seco, este método consiste en seleccionar los reproductores que están listos para desovar luego de ser anestesiados (como se cita en Vásquez, 2014).

g) Éxito reproductivo

El éxito reproductivo puede estar muy ligado a la cantidad y calidad de reservas alimenticias y por tanto a la capacidad del individuo de acumularlas durante los meses de alimentación. Unas reservas escasas pueden llevar a la hembra al fallo reproductivo abortando el proceso de cúmulo de vitelo y por tanto de la puesta de ese año.

Para maximizar el éxito reproductivo, un individuo debe repartir sus recursos energéticos adecuadamente y, además debe procurar que su descendencia nazca en las condiciones medioambientales adecuadas (Saborido, 2008).

Con respecto al éxito reproductivo de la trucha en medio natural en nuestro país, hace falta realizar investigaciones y determinar distintos factores que indiquen la viabilidad reproductiva de dicha especie y su prevalencia en los principales cuerpos de agua del país.

3.6. Genética de la especie

Se ha determinado que la trucha arcoíris presenta un número diploide de $2n = 58 - 63$ cromosomas. En citogenética, la determinación se realiza contando el número de cromosomas en la metafase de las células, lo que significa que para esta especie un organismo haploide tendría un número $n = 29 - 32$, triploide $3n = 87 - 94$ y tetraploide $4n = 116 - 126$ cromosomas (Pineda *et al*, 2004).

El desarrollo de las gónadas en los organismos diploides, se acompaña de una drástica alteración endocrina con cambios en la composición corporal y en el comportamiento de los animales, acentuando su territorialidad, hecho que no sucede en peces triploides, que presentan una talla común en el lote de producción, lo cual facilita su manejo en cautiverio y permite ventajas productivas (Pineda *et al*, 2004).

3.7. Comportamiento invasivo del recurso trucha arcoíris

Con respecto a las especies nativas en la zona alto andina, en el estudio realizado por el MINAM (2015), se menciona que la entidad correspondiente debería verificar el aumento o disminución de dicha población en las regiones visitadas como Junín y Huánuco, pese a que el 100% de los encuestados en dicho estudio indicaron que la presencia de trucha arcoíris no presenta ningún efecto o impacto negativo en las especies locales, quienes afirman que conviven con ellas sin afectar su población. Al parecer la presencia a lo largo de todos los años de orestias y bagres pequeños en los cuerpos de agua visitados (Anexo 1 y 2), evidencian que actualmente la trucha no está provocado un desplazamiento o extinción de ningún recurso hidrobiológico nativo (MINAM, 2015).

Como antecedente se tiene información que la trucha arcoíris ha representado una competencia muy fuerte para las especies nativas del Lago Titicaca en Puno, tanto por el alimento como por el hábitat. Las especies más amenazadas fueron *Orestias cuvieri*, *O. pentlandii* y *Trichomycterus rivulatus*, las cuales ahora son consideradas prácticamente extintas (como se cita en MINAM, 2015).

Otro documento que desarrolla el impacto ocasionado por la trucha arcoíris, frente a la biodiversidad íctica en el Lago Titicaca, menciona las especies extintas y en vías de extinción; además, menciona que otras de las principales causas que ha llevado a varias especies nativas al borde de la extinción, son la falta de políticas pesqueras orientadas a la gestión de los recursos pesqueros en un contexto de sostenibilidad y la falta de una cultura ambiental a nivel de la población de pescadores, lo cual es base para el uso racional de los recursos (PRODUCE y AUDITEC, 2008).

El Lago Titicaca como ecosistema ha permitido el desarrollo de una biodiversidad íctica nativa o endémica, compuesta por más de 40 especies diferentes, especies que a través del tiempo

han constituido y constituyen en cierta medida parte de la base de la economía de la población circunlacustre. Cabe destacar que conforme la población ribereña fue creciendo, junto a ella también aumentó la presión sobre los recursos pesqueros, que asociada a la predación natural como consecuencia de la introducción y viabilidad de especies exóticas como la trucha y el pejerrey, al parecer fueron una de las principales causas de la extinción de aproximadamente 20 especies de Orestias en aproximadamente 60 años (PRODUCE/AUDITEC, 2008).

IV. CRIANZA DE TRUCHA ARCOÍRIS EN EL PERÚ

Un aspecto muy importante de la trucha arcoíris en el Perú, con respecto a la bioseguridad, es la forma cómo se utiliza este recurso. En un principio el objetivo de la introducción de esta especie en el ambiente natural fue la de otorgar una fuente de alimento y de recreación a los pobladores alto andinos, pero luego sabiendo que ya existía información de cómo se criaba a esta especie, se decidió también la creación de centros de crianza de trucha utilizando el recurso agua de los ambientes naturales alto andinos.

Asimismo, estos centros de crianza fueron tecnificando el manejo de este recurso hidrobiológico en nuestro territorio, a tal punto que se masificó y actualmente podemos encontrar muchas piscigranjas formales e informales que se distribuyen en toda la sierra central del Perú. En los próximos párrafos se hará referencia a los estudios realizados por el MINAM durante los años 2015, 2016 y 2018 en 12 de las regiones más importantes donde se lleva a cabo la crianza de la trucha.

4.1. Antecedentes

La trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*, inicialmente *Salmo gairdneri*) fue introducida fue introducida en 1925 por J. R. Mitchell y B.T. Colleg que trabajaban en “Cerro de Pasco Corporation” (Empresa Minera, actualmente Volcan Compañía Minera) e hicieron algunos trámites para importar huevos fertilizados de la trucha que pudieran criar en alguna laguna o río cercanos a las operaciones de La Oroya y que posteriormente se pudieran pescar, sin embargo, el primer intento no funcionó. Para una segunda importación se logró producir 50,000 alevinos que una vez alcanzaron los 10 centímetros en el estanque creado en un campamento de la mina, fueron sembrados al río Tishgo y al Lago Chinchaycocha (Distrito de La Oroya, Provincia de Yauli, Región de Junín).

En 1930, Mitchell obsequió 50 truchas arcoíris al poblado de Quichuay (Cercana al distrito Ingenio, a orillas del río Chiapuquio), que fueron sembradas, alimentadas y así se logró básicamente dar inicio al Centro Piscícola El Ingenio, ubicado en la provincia de Concepción en Junín (como se cita en MINAM, 2015).

Ante los buenos resultados obtenidos del desarrollo de la trucha en lagunas, surge la idea de poblar el Lago Titicaca con este recurso, para lo cual el Gobierno Peruano y boliviano forman una Comisión Mixta para realizar los estudios bioecológicos de los ríos y lagos del altiplano. (MINAM, 2015).

En 1939, se llegó a sembrar cuatro especies de salmónidos: *Salvelinus namaycush*, *Salvelinus fontinalis*, *Salmo trutta* y *Salmo gairdneri* (actualmente *Oncorhynchus mykiss*); de las cuales solo

la trucha arcoíris, se adaptó óptimamente a las condiciones bioecológicas de los ambientes acuáticos de las zonas alto andinas, cuyas características principales son: presencia de ambientes loticos y lenticos donde pueda nacer y migrar para alimentarse y reproducirse, alta productividad primaria y buenas condiciones fisicoquímicas del agua como temperaturas del agua entre 8 a 18°C y la disponibilidad de oxígeno disuelto en estas zonas cumplen con sus requerimientos, mientras que las otras especies no lograron desarrollarse debida a su sensibilidad frente a las condiciones del agua y manejo. Esta situación que permitió al

Gobierno Peruano brindar un mayor impulso al desarrollo de la trucha arcoíris dentro del ámbito nacional (como se cita en MINAM, 2015).

Al principio, a los pescadores nativos no les gustaba la trucha, porque el color rosado de su carne recordaba al de algunas especies autóctonas cuando se echaban a perder. Sin embargo, no pasó mucho tiempo antes de que esta especie encontrara una gran aceptación entre los campesinos locales del Altiplano y los habitantes de ciudades tales como La Paz y Puno, situados junto al lago, y Juliaca, en las proximidades. En la tabla 3 se presenta la cronología de la introducción de las especies exóticas (PRODUCE y ADITEC, 2008).

Tabla 3. Cronología de las especies de Salmónidos introducidos al país

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DESCRIPCIÓN
<i>Salvelinus nanaycush</i>	Trucha de Lago	Sembrada en 1940, no llegó a poblar el lago, por tanto, no existe información sobre su captura.
<i>Salmo trutta</i>	Trucha marrón	Sembrada en 1940 a partir de ovas provenientes de Chile; esta especie colonizó el río Huenque, Puno, ocasionalmente se le encontraba en el Titicaca.
<i>Oncorhynchus mikyss</i>	Trucha arcoíris	Sembrada en 1940 a partir de ovas producidas en Chuchito. Es la especie que mejor se adaptó al lago y su cuenca; se ha convertido en el sustento de diversas actividades pesqueras y de transformación. En las últimas décadas son criadas en jaulas flotantes. La época de reproducción se da en los meses de junio y julio, las migraciones de los juveniles hacia el Lago se inician en octubre y noviembre, produciéndose la mayor migración en los meses de lluvia.
<i>Salvelinus fontinalis</i>	Trucha de arroyo	Introducida en 1955, progresó en forma relativa, siendo criada en jaulas flotantes.

FUENTE: PRODUCE y AUDITEC, 2008

A fines de 1939, se concluye la construcción del Criadero de Truchas de Chucuito en Puno, recibiendo un primer envío de 200 mil ovas embrionadas de los EEUU, las mismas que por un mal embalaje originó la mortandad del 100% de los embriones. Debido a ello, se oficializó la introducción de la trucha arcoíris en los años 40 con un segundo envío desde Norteamérica al Perú. Adicionalmente a ello, entre 1941 y 1942 hubo también una última introducción desde Chile al Lago Titicaca, donde la especie se estableció perfectamente (como se cita en Cossios, 2010).

En el año de 1945 se construyó la estación piscícola de Santa Eulalia (Provincia de Huarochirí, Dpto. de Lima), el criadero de truchas en Cajamarca en el año 1956, el de Huaraz Ancash en 1959 (PRODUCE, 2010).

Hasta la década de los 1970s, los cultivos de trucha en el país eran del tipo extensivo, con baja tecnología y en la que se aprovechaban las condiciones naturales favorables, lo que hacía la producción muy dependiente de las condiciones climáticas. Posteriormente, con la creación del Ministerio de Pesquería se invirtió en la integración de los pequeños productores de trucha con los mercados externos, se crearon 23 programas para promocionar esta actividad. Como resultado, se instalaron decenas de piscigranjas con sistemas de jaulas flotantes en lagunas.

Una vez retirado el apoyo inicial, sin embargo, se cerraron muchas de las piscigranjas que se crearon, de modo que de 152 que se establecieron en Pasco y Junín solo quedaron 11 en la década de los 1980s (Melgar, Mayta y Ruiz, 1985; Kuramoto, 2008).

Con respecto a la tecnología utilizada para el cultivo de trucha, actualmente se desarrollan dos tipos de sistemas de cultivo, según la infraestructura:

- Sistemas de cultivo en jaulas flotantes; estos sistemas se instalan en lagos y lagunas requiriendo infraestructura de apoyo en tierra para el monitoreo y manejo de jaulas. El material de construcción de las jaulas puede ser artesanal empleando palos de eucalipto, madera o industriales que puede ser de metal; asimismo, estos emplean como sistemas de flotación boyas o cilindros para el caso de las artesanales y flotadores especiales para las jaulas industriales.
- Sistema de cultivo en estanques tipo raceways, es una infraestructura acuícola, la cual puede ser de construida de concreto o manpostería, aunque también existen estanque de tierra. Este sistema se establece a lado del curso de ríos, riachuelos y manantiales, a fin de captar el agua corriente para que ingrese al sistema de raceways y salga el agua retornando a su curso natural (MINAM, 2016).

4.2. Política Nacional con respecto a la crianza de trucha arcoíris

Un informe completo sobre la importación y comercialización de ovas de trucha elaborado por PRODUCE en el 2018 desarrolla el marco normativo de la acuicultura peruana en relación a la especie trucha, la cual está regulada por:

a) Decreto Legislativo N° 1195 - Ley General de Acuicultura

Promulgada el 30 de agosto del 2015 y su Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 003-2016-PRODUCE del 25 de marzo del 2016, norma el acceso a la actividad de acuicultura a través de concesiones que se otorgan para desarrollar la actividad en aguas y terrenos de dominio público, o a través de autorizaciones cuando se requiere desarrollar la actividad en terrenos de propiedad privada.

Para el caso de las concesiones, se debe suscribir un Convenio de conservación, inversión y producción acuícola, entre el productor y la Dirección General de Acuicultura o la Dirección Regional de la Producción (DIREPRO) o la que haga sus veces del Gobierno Regional que corresponda. El convenio contempla aspectos técnicos y financieros, cronogramas de instalación y operación, metas de producción y de ejecución de las inversiones correspondientes.

Cabe mencionar que en el artículo 19 del Decreto Legislativo N° 1195 – Ley General de Acuicultura, establece que las categorías productivas son las siguientes:

- 1.** Acuicultura de Recursos Limitados (AREL), con producción hasta 3.5 TM/año.
- 2.** Acuicultura de la Micro y Pequeña Empresa (AMYPE), con producción hasta 150 TM/año.
- 3.** Acuicultura de Mediana y Gran Empresa (AMYGE), con producción mayor a 150 TM/año.

b) Ley N° 27446 – Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA)

Esta Ley crea el sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas por medio del proyecto de inversión.

c) Ley N° 29482 - Ley de promoción para el desarrollo de actividades productivas en zonas alto andinas

Esta norma promueve y fomenta el desarrollo de actividades productivas y de servicios, que generan valor agregado y uso de mano de obra en zonas alto andinas, para aliviar la pobreza, que comprende a las personas naturales, micro y pequeñas empresas, cooperativas, empresas comunales y multi comunales que tengan su domicilio fiscal, centro de operaciones y centro de producción en las zonas geográficas andinas ubicadas a partir de los 2,500 metros sobre el nivel del mar y las empresas en general que, cumpliendo con los requisitos de localización antes señalados, se instalen a partir de los 3,200 metros sobre el nivel del mar y se dediquen entre otros a las actividades de piscicultura o acuicultura.

Dicha ley otorga la exoneración del Impuesto a la Renta correspondiente a rentas de tercera categoría, Tasas Arancelarias a las importaciones de bienes de capital con fines de uso productivo y del Impuesto General a las Ventas a las importaciones de bienes de capital con fines de uso productivo. Dichos beneficios tienen una duración de 10 años, cumpliendo su vigencia en diciembre de 2019.

d) Ley N° 29644 - Ley que establece medidas de promoción a favor de la actividad de la acuicultura

Derogada con el Decreto Legislativo N° 1195 a excepción de los artículos 2 y 4 que establece como beneficios aplicables a favor de la actividad de la acuicultura, hasta el 31 de diciembre de 2021, la depreciación del Impuesto a la Renta a razón de veinte por ciento (20%) anual del monto de las inversiones en estanques de cultivo en tierra y canales de abastecimiento de agua que realizan las personas naturales o jurídicas, las cuales comprenden el cultivo de especies hidrobiológicas en forma organizada y tecnificada, en medios o ambientes seleccionados, controlados, naturales, acondicionados o artificiales, ya sea que realicen el ciclo biológico parcial o completo, en aguas marinas, continentales o salobres.

Por otro lado, a nivel Nacional se ha elaborado el Plan Nacional de Desarrollo Acuícola con una proyección de 11 años, a partir del 2010 hasta el 2021, en dicho Plan se establecen los lineamientos de la estrategia, en base a los objetivos estratégicos para lograr la visión establecida en el sector acuícola, los cuales son:

1. Incrementar la calidad, productividad y el volumen de producción acuícola comercializado a nivel nacional e internacional.
2. Incrementar la inversión privada en acuicultura.
3. Promover la producción nacional de insumos para la acuicultura

4. Promover el desarrollo de servicios de formación, capacitación y asistencia técnica para la producción y comercialización acuícola.
5. Promover el desarrollo de servicios de control sanitario para la producción y comercialización acuícola.
6. Promover la investigación y desarrollo, la adaptación y transferencia tecnológica en materia de acuicultura.
7. Contar con una estructura organizacional y capacidades humanas adecuadas para una efectiva elaboración, implementación y evaluación de las políticas e instrumentos de política de promoción acuícola.
8. Obtener y usar óptimamente recursos financieros para la promoción de la acuicultura (PRODUCE, 2010).

También a nivel regional, Puno ha implementado su Plan Regional de Acuicultura, el cual ha sido elaborado en base a una proyección de 15 años, contando desde el 2015. En dicho plan se establecen los lineamientos estratégicos, los cuales están orientados y tienen como política fundamental incrementar los volúmenes de producción acuícola y generar nuevas alternativas y tecnologías de cultivo, enmarcados dentro de los principios de producción armoniosa con el medio ambiente, la garantía al trabajo y la salud humana, la capacidad de carga del ecosistema y los propósitos de certificación a la calidad del producto (DIREPRO Puno, 2015).

4.3. Aspectos de la crianza

Las etapas de desarrollo de la trucha arcoíris están bien caracterizadas, lo cual facilita el éxito de la producción, crecimiento y desarrollo de las diferentes etapas como la incubación de ovas, larvaje, alevinaje y engorde (Maiz *et al*, 2010), esto en caso solo se realice el proceso de reincubación de ovas importadas; sin embargo, en el Perú también se suele realizar, aunque en menor frecuencia, el manejo de reproductores y su desove de manera artificial.

Los alevines pueden provenir de la importación de ovas embrionadas importadas (las cuales son reincubadas) o del manejo de reproductores obteniendo desoves en piscigranjas que cuentan con un hatchery; esto último es poco frecuente, por los altos costos que se generan al mantener instalaciones para reproductores, ovas y larvas.

Con respecto a sus condiciones de crianza, la trucha es una especie que habita en aguas de bajas temperaturas requiriéndose de 9-12°C para la producción de alevines y de 12-18 °C para el engorde. El éxito del cultivo depende de varios factores como son la cantidad y calidad del agua, la densidad de siembra, la uniformidad en los tamaños, el manejo y la alimentación (Maiz, *et al.*, 2010).

Dentro de cultivo de trucha se pueden desarrollar varias etapas, aquí se desarrollan las mencionadas en el estudio realizado por el MINAM del año 2015:

a) Desarrollo de Reproductores

Las truchas no desovan naturalmente en los sistemas de cultivo, por lo cual, los huevos son desovados artificialmente provenientes de peces reproductores de alta calidad cuando están totalmente maduros; aunque las truchas comienzan a desovar a los dos años de edad, casi nunca se usan hembras para propagación antes que ellas tengan tres o cuatro años de edad. El

número de reproductores requeridos es dependiente del número de larvas o alevines que se necesita para satisfacer el programa de producción de la granja.

El número de reproductores a usar, se puede obtener por retro cálculo a partir de las tasas de sobrevivencia en las diferentes etapas del ciclo de vida y de la fecundidad de las hembras reproductoras. Generalmente, se estima satisfactoria una proporción sexual de un macho a tres hembras para los reproductores. Los machos y hembras se mantienen generalmente separados. La mantención de los reproductores puede ser costosa e intensiva en labor, provocando que algunas granjas compren huevos con ojos de otras fuentes; éstos debieran ser 'certificados como libres de enfermedad', si bien ellos debieran ser tratados con yodo (100 mg/L por 10 min) a su llegada y elevados gradualmente a la temperatura del hatchery. Los reproductores son seleccionados para crecimiento rápido y maduración temprana (usualmente después de 2 años).

b) Producción en Incubadoras.

Los huevos son incubados sin perturbarlos hasta que se alcanza la etapa de ova con ojo, en artesas, incubadoras de flujo vertical o jarros de incubación. Usualmente ellas tienen 2 estratos de huevos colocados en canastillos de alambre o bandejas de malla (bandejas californianas) sostenidas unos 5 cm sobre el fondo y el agua pasa a través de la bandeja.

A medida que los huevos eclosionan (4 - 14 semanas) los alevines caen a través de la malla a una batea inferior. Una sola fuente de agua que fluye a través de los huevos, derrama y cae sobre la bandeja de más abajo, aireándose al mismo tiempo. Los alevines con saco pueden permanecer en las bandejas hasta que comienzan a nadar hacia arriba alrededor de 10 a 14 días después de la eclosión.

El tiempo que toma la eclosión varía dependiendo de la temperatura del agua, siendo de 100 días a 3,9 °C y 21 días a 14,4 °C (alrededor de 370 grados día). Los huevos muertos son removidos regularmente para limitar la infección por hongos. Una vez alcanzada la etapa de ova con ojo se extraen los huevos débiles y no desarrollados.

Las truchas eclosionan (aproximadamente 95%) con una reserva de alimento en un saco vitelino (el cual dura por 2 - 4 semanas), por lo tanto, se les llama larvas con saco o alevines. La eclosión del lote de huevos usualmente toma 2-3 días, tiempo durante el cual todas las cáscaras de huevo son removidas regularmente, así como también las larvas muertas o deformes. Los huevos incubados separadamente en bandejas son transferidos a bateas de crianza después de eclosionar. Luego de la eclosión, se remueven las bandejas y la profundidad del agua en las bateas se mantiene baja (8-10 cm) con un flujo reducido hasta que las larvas alcanzan la etapa de 'nadar hacia arriba', el saco vitelino es absorbido y comienza la búsqueda activa de alimento.

c) Crianza de Alevinos

Los alevines son criados tradicionalmente en tanques de concreto, preferentemente de forma rectangular. El agua es ingresada tangencialmente al tanque mediante gravedad.

Los alevines son alimentados con dietas iniciales comerciales. Los pellets de alimento, hechos de harina de pescado (80 por ciento), aceites de pescado y granos, proporcionan un balance nutricional, estimulando el crecimiento y calidad del producto.

Dietas comerciales de alta energía y buenas prácticas de alimentación resultan en tasas de conversión alimenticias tan bajas como 1.0:1. Cuando los alevines tienen 15 - 25 mm de longitud, la alimentación se basa en tablas publicadas o en las conversiones alimenticias de cada empresa, relacionadas con la temperatura y el tamaño de los peces. A medida que el crecimiento continúa, los peces son movidos a tanques más grandes para reducir la densidad.

d) Engorde de Trucha arcoíris.

Cuando los alevines alcanzan 8-10 cm de longitud ellos son movidos a instalaciones de engorda al aire libre. Estas pueden constar de canales de concreto, estanques daneses de flujo abierto o jaulas. Los canales individuales y estanques tienen típicamente 2-3 m de ancho, 12-30 m de largo y 1-1,2 m de profundidad.

Los canales proporcionan agua bien oxigenada y la calidad del agua se puede mejorar aumentando las tasas de recambio; sin embargo, los peces son vulnerables a la calidad de agua externa, y las temperaturas de la fuente de agua y del ambiente influyen significativamente en las tasas de crecimiento.

Los peces son engordados hasta tamaño comercial (30-40 cm), usualmente dentro de 7 a 9 meses en promedio, aunque algunos peces son engordados hasta tamaños más grandes sobre 20 meses (Reproductores). En un ciclo de producción (primer año), los peces son seleccionados y clasificados por tamaños, usualmente cuatro veces (a 2-5 g, 10-20 g, 50-60 g y > 100 g), cuando la densidad necesita ser reducida, de esa manera se asegura un crecimiento rápido, se mejora el manejo de alimentación y se consigue uniformidad del producto (MINAM, 2015).

4.4. Crianza de la trucha arcoíris en sistemas extensivo e intensivo (AREL y AMYPE)

En este acápite se desarrolla la situación de los centros de cultivo en el aspecto socioeconómico y la producción acuícola nacional a nivel regional, además de la cadena de valor y actores de la de dicha actividad acuícola.

a) Análisis situacional de los centros de cultivo

En relación al análisis situacional de los centros de cultivo acuícolas realizado en el año 2015, por el MINAM, por un lado, en la región Huancayo se identificaron que las piscigranjas 1, 3, 5, 6 y 11 (Anexo 1), son las que presentan volúmenes de producción a nivel de subsistencia, entre 1 y 2 TM/año. Dos de ellas pertenecen a la zona de Ñahuimpuquio, una al Río Cunas y el resto a Ingenio, mientras que la Piscigranja N°9 logra llegar a las 3 TM/año dependiendo de la cantidad de turistas y duración de las épocas de lluvia. Tanto esta como las anteriores piscigranjas mencionadas, obtienen ingresos no por la venta en fresco de la trucha sino más bien de la venta de este recurso en platos a la carta dándoles un valor agregado.

Por otro lado, en la región Huánuco, al entrevistar al Director de Pesquería de la DIREPRO Huánuco, indicó que existen aproximadamente 30 piscigranjas de subsistencia a nivel regional pero no las tienen como principal actividad económica, sino para autoconsumo o ventas locales menores. A manera de ejemplo de las características de los centros de cultivo, el centro de crianza Molinos, ubicada en la zona del mismo nombre, contaba con cámaras de reincubación en las cuales trabaja con 70% de importadas provenientes de *Troutlodge* y un 30% con trucha de medio natural. Generalmente se utiliza la trucha de medio natural, entre los meses de mayo y septiembre que hay buenas condiciones y las hembras llegan a producir hasta 1,800 huevos; y en los restantes meses, se utiliza la importada para mantener una producción continuada. El Centro realiza tanto la venta de carne como de alevinos (80,000 individuos anualmente), además tanto en la zona de Molinos como en Amarilis, la presencia de trucha albina es de manera parcial.

También la zona de Carpa, en la región Huánuco, se encuentra la Asociación Rascacielo de Tantomayo quienes realizan una producción a menor escala de 6 TM/año en jaulas flotantes. Este centro compra alevinos importados de EEUU y los mantienen en pozas de tierra por 3 o 4 meses las primeras etapas de vida y luego van a Jaulas para engorde por 7 a 8 meses. Según entrevistas locales, anteriormente se donaron truchas a la zona y sembraron en la laguna desde hace más de 40 años aproximadamente. Las truchas aquí se desarrollan naturalmente sin necesidad de alimento. Estas son pescadas generalmente en verano cuando salen al río para poner sus huevos en los canales. Días después, se puede observar pequeños alevinos que luego migran hacia la laguna. También indicaron que utilizaban los alevinos de la propia laguna para su crianza. A su vez, mencionaron que querían recibir capacitación en los temas de reproducción y manejo, ya que tienen actualmente una sala de reincubación y tienen proyectado construir más jaulas.

Según la DIREPRO – Huánuco, las causas del bajo crecimiento de la actividad es debida a la escasa asignación presupuestal para la promoción acuícola, el limitado personal pesquero, escasa capacitación y extensión técnica, limitado equipamiento para la prestación de asistencia técnica, limitada participación del sector privado en grandes inversiones y reducidas unidades productivas de carácter intensivo y de mayor escala, entre otros motivos que indican, pueden deberse a los altos costos y tiempo de los trámites que limitan la formalización y por consiguiente impiden el financiamiento a cargo de FONDEPES. Así mismo, la escasa cultura empresarial y el bajo nivel de organización y asociatividad empresarial son factores importantes (MINAM, 2015).

En el análisis situacional de las zonas acuícolas (en las regiones de Arequipa Puno, Moquegua y Tacna), en las cuales se ha realizado las “siembras promocionales” y de los centros de reproducción e incubación artificial y áreas de producción natural donde se pesca y se cultiva tucha (a partir de semilla nacional), un aspecto importante es que existen muchos centros de producción acuícola del nivel de subsistencia, como las que se encontraron en las lagunas de Iniquilla, Chulpia y Calera en Puno, Machococha y Río Colca en Arequipa, Jucumarine y Aziruni en Moquegua y Jarumas, Aricota y Suches en Tacna, donde la infraestructura acuícola no previene los escapes de peces, además de la no aplicación de las buenas prácticas acuícolas.

b) Estudios socioeconómicos

En relación al estudio de las condiciones socioeconómicas de la población que se dedica a la actividad acuícola, dentro de la información colectada para las distintas regiones evaluadas, se ha dado el enfoque en los niveles de estudios, servicios básicos, vivienda, salud, presencia de instituciones del estado y actividades económicas.

En el 2015 se realizó la caracterización y posterior análisis socioeconómico a partir de encuestas realizadas a una muestra de piscicultores y agentes que intervienen en la cadena productiva de la trucha en la Región de Junín y Huánuco, los resultados fueron que la mayoría de trabajadores encuestados contaban con servicios básicos de agua y luz, mientras que no todos contaban con los servicios de desagüe, internet y teléfono celular. También se menciona que hacía falta de un mayor presupuesto para el mejoramiento del cultivo, además de realizar estudios e investigaciones en los cuerpos de agua registrados (MINAM, 2015).

En el 2016 también se realizó la caracterización socioeconómica y sociocultural de los piscicultores y agentes que intervienen en la cadena productiva de la trucha, en base a encuestas y datos recopilados en la regiones de Arequipa, Puno, Moquegua y Tacna, este trabajo se enfocó en el análisis del nivel de producción e ingresos económicos de las piscigranjas, adquisición de ovas o alevines, control de calidad de agua (toma de agua y efluentes) por cada zona acuícola, y datos sobre otras actividades económicas que se realiza paralelamente en las zonas acuícolas.

En dicho estudio se concluyó que el estado, así como asociaciones de productores y pescadores artesanales han venido efectuando actividades de repoblamiento con truchas provenientes de ovas importadas, a fin de sostener actividades de pesca en zonas determinadas y que por parte de la población, las actividades económicas realizadas en las zonas de estudio son la agricultura y ganadería de subsistencia, así como actividades de pesca de trucha de manera eventual y en algunos casos el cultivo en jaulas (MINAM, 2016).

A su vez, las prácticas acuícolas son muy poco tecnificadas, el control de los cultivos es muy limitado, el control de la calidad del agua en las regiones comprendidas en el estudio evidencian un nivel muy básico y la provisión de insumos como la semilla es poco controlada en lo que respecta a los proveedores y el tratamiento de la misma. Es importante señalar que no se tiene conocimiento absoluto de medidas de bioseguridad (MINAM, 2016).

En el año 2018 el MINAM realizó la caracterización socioeconómica y cultural de los acuicultores y actores que intervienen en la cadena productiva, en base a las encuestas y datos recopilados de las regiones Ayacucho, Huancavelica y Cusco, donde se encuestaron 121 personas, principalmente a productores de trucha.

En relación a la actividad acuícola, los encuestados señalaron darle una dedicación diaria, además de ser la actividad económica principal en las regiones de estudio. El sistema de cultivo es semintensivo y su infraestructura de producción son estanques, excepto en la región de Cusco que predomina las jaulas flotantes. Con respecto a la infraestructura, las salidas del agua en muchos de los estanques tienen una reja que no cuenta con una malla que impida la salida de trucha y también se observó que el agua que sale de estos estanques regresa al río de manera directa (en algunos casos existe precariedad de la infraestructura). Los productores en

su mayoría trabajan con ovas importadas y la mayoría vende su cosecha en estado entero fresco (MINAM, 2018a).

En tanto a las deficiencias dentro de la actividad, es la falta de personal adicional en las instalaciones acuícolas, ya que conlleva a no tener un seguimiento en toda la cadena de producción y no se verifica ni controla cada etapa de crecimiento de la trucha. Existe un déficit de personal adicional en las piscigranjas, la mayoría de productores trabaja solo o en compañía de su cónyuge o familiares y tampoco hay un buen control de la seguridad en el trabajo.

En relación a la tenencia de la vivienda, esta es predominantemente propia y entre los servicios básicos destaca la presencia de energía eléctrica y agua potable en las tres regiones estudiadas. El nivel de estudios de los encuestados de las regiones de Huancavelica y Cusco, es de secundaria completa y en la región de Ayacucho es de primaria completa.

En relación al recurso hídrico, todos los productores manifestaron que la cantidad y calidad del agua es muy buena, pero se ven afectados en las épocas de creciente del río (aumento del caudal) y el agua que ingresa tiene mucho sedimento y afecta al canal principal de ingreso de agua, además que la variación térmica afecta a los productores ya que requieren más tiempo para lograr la talla comercial de la trucha (MINAM, 2018a).

Paralelamente en el año 2018 el MINAM realizó una evaluación socioeconómica en las regiones de Cajamarca, Ancash y Pasco, en base a la aplicación de encuestas a los piscicultores, comerciantes y consumidores. Para el estudio se logró entrevistar un total de 40 personas por región, evaluando distintos aspectos como los datos generales de los miembros del hogar, teniendo en cuenta la edad, el sexo y grado de instrucción, los ingresos y egresos en el hogar, salud, discapacidad, situación, ubicación y material de construcción de la vivienda, servicios básicos tales como el abastecimiento de agua, alcantarillado y energía eléctrica, actividad económica principal y cadena de valor.

En el caso de la Región Cajamarca, la mayor parte de los involucrados en la cadena de valor reside en la provincia de Cajamarca. Los miembros de la familia de los comerciantes y piscicultores tienen prioritariamente educación secundaria y primaria completa. Un problema socioeconómico de importancia es la falta de costumbre en la formación académica, ya que los hijos aportan mano de obra en el trabajo comunal, aspectos que contribuyen al bajo nivel de escolarización.

El ingreso familiar mensual de los comerciantes y consumidores, alcanzan de S/. 750.00 soles a S/.1,999.00 a más de 50%, ligeramente superior a la Remuneración Mínima Vital (RMV) fijado por el gobierno. En el caso de los piscicultores, el 53% obtienen ingresos de S/. 750.00 soles a S/.1,999.00, ligeramente superior a La RMV fijado por el gobierno. Los comerciantes y piscicultores prefieren afiliarse en el SIS o Essalud. El 100% de la muestra no presenta discapacidad para realizar sus actividades. La actividad económica principal de los comerciantes y piscicultores es la piscicultura en un 100% (MINAM, 2018b).

En el caso de la Región Ancash, la mayor parte de los involucrados en la cadena de valor reside en la provincia de Huaraz. Los miembros de la familia de los comerciantes y piscicultores tienen prioritariamente educación secundaria. En esta región también se tiene falta de costumbre en la formación académica, ya que los hijos aportan mano de obra en el trabajo comunal,

aspectos que contribuyen al bajo nivel de escolarización. El ingreso familiar mensual de los comerciantes y consumidores, alcanzan de S/. 750.00 soles a S/1,999.00 en un 50%. El 46% los piscicultores obtienen ingresos de S/. 750.00 soles a S/1,999.00, ligeramente superior a la RMV fijado por el gobierno. Los comerciantes y piscicultores prefieren afiliarse en el SIS o Essalud. El 98% de la muestra no presenta discapacidad para realizar sus actividades. La actividad económica principal de los comerciantes y piscicultores es la piscicultura en un 100%.

Para la Región Pasco, la mayor parte de los involucrados en la cadena de valor reside en la provincia de Cerro de Pasco. Los miembros de la familia de los comerciantes y piscicultores tienen prioritariamente educación primaria completa y secundaria. En esta región también se tiene la falta de costumbre en la formación académica, ya que los hijos aportan mano de obra en el trabajo comunal, aspectos que contribuyen al bajo nivel de escolarización. El ingreso familiar mensual de los comerciantes y consumidores, alcanzan de S/. 750.00 soles a S/1,999.00 a más de 50%.

El 72% de los piscicultores obtienen ingresos de S/. 750.00 soles a S/1,999.00, ligeramente superior a la RMV fijado por el gobierno. Los comerciantes y piscicultores prefieren afiliarse en el Seguro Integral de Salud o Essalud. El 100% de la muestra no presenta discapacidad para realizar sus actividades. La actividad económica principal de los comerciantes y piscicultores es la piscicultura en un 100% (MINAM, 2018b).

En la tabla 4 se tiene el registro de algunas piscigranjas de la categoría AREL y AMYPE en las regiones de Ancash, Pasco y Cajamarca, las cuales no se encontraban registradas durante los meses de octubre y noviembre del 2018, a la fecha se ha verificado que ya se encuentran incluidas dentro del catastro acuícola, lo que puede cotejar la constante actualización de dicha base de datos en la web de PRODUCE.

Tabla 4. Relación de piscigranjas registradas en el Catastro Acuícola, entre los meses de noviembre del 2018 y Julio del 2019 en las regiones de Ancash, Cajamarca y Pasco

Nº	Titular	Categoría productiva	Latitud	Longitud	Estado	Departamento	Provincia	Distrito
1	Ángel Alberto Bautista Oncoy	AREL	- 9.519733333	- 77.49445833	VIGENTE	Ancash	Huaraz	Independencia
2	Armando Valerio Natividad Luna	AREL	- 9.153958333	- 77.66886667	VIGENTE	Ancash	Yungay	Yungay
3	Juan Eugenio Chávez Tamara	AREL	- 9.201916667	- 77.60521111	VIGENTE	Ancash	Carhuaz	Shilla
4	Sergio Efraín Bolívar Aranibar	AREL	- 9.210072222	- 77.60966389	VIGENTE	Ancash	Carhuaz	Shilla
5	Virgilio Ronel Cadillo Chávez	AREL	- 9.205944444	- 77.60708889	VIGENTE	Ancash	Carhuaz	Shilla
6	Yoni Palomino Figueroa Flores	AREL	- 9.225477778	-77.62175	VIGENTE	Ancash	Carhuaz	Shilla
7	Oscar Briceño Saavedra	AREL	- 6.889036111	- 78.63196389	VIGENTE	Cajamarca	San Pablo	Tumbaden
8	Raúl Díaz Tacilla	AREL	- 7.068688889	- 78.40470833	VIGENTE	Cajamarca	Cajamarca	Encañada
9	Alain Gastulo Vásquez Ortiz	AREL	- 10.50436111	- 75.66747222	VIGENTE	Pasco	Oxapampa	Huancabamba
10	Asociación Piscigranjas Arcoíris	AMYPE	- 11.04348889	- 76.42094444	VIGENTE	Pasco	Pasco	Huayllay

	Chagpagoto La Cruzada – Huayllay								
11	Gobierno Regional Pasco	AMYPE	-10.8074	-	76.51890833	VIGENTE	Pasco	Pasco	Tinyahuarco
12	Juan Carlos Carhuaricra Pomacino	AREL	-	10.63593333	-75.97075	VIGENTE	Pasco	Pasco	Huachon
13	Municipalidad Distrital .Sta. Ana De Tusi	AMYPE	-	10.48428889	-	76.35293333	VIGENTE	Pasco	Daniel Alcides Carrión Santa Ana de Tusi

FUENTE: PRODUCE (2019)

c) Cadena de valor y sus actores

En relación a la caracterización de la cadena de valor de la trucha arcoíris y sus actores, en el estudio de las Regiones de Ayacucho, Cusco y Huancavelica en el año 2018, se identificaron tres eslabones importantes en la cadena productiva de la trucha

- Primer Eslabón: La Producción de Semilla, está relacionada a la importación de ovas de trucha y la producción de ovas nacionales. Pertenecen a este eslabón los productores con centros de eclojería o Hatchery y los proveedores de alevinos.
- Segundo Eslabón: Relacionado al Engorde y Cosecha, en este eslabón pertenecen los proveedores de materiales, equipos y otros insumos necesarios para esta actividad productiva, y en sus diferentes etapas, como alevinaje, engorde y cosecha en estanques y jaulas flotantes, destacándose el proveedor de alimentos para la trucha.
- Tercer Eslabón: Relacionado a la comercialización en todas sus modalidades. Pertenecen a este eslabón el productor que vende al acopiador, que a su vez lleva el producto a los mercados (comercio 1) y restaurantes (comercio 3) de cada Región. También el mismo productor vende a los restaurantes (comercio 3) y al consumidor directo (comercio 2).

Asimismo, el pescador artesanal participa en la comercialización mediante la pesca y venta del producto al consumidor directo (comercio 2) y a los mercados (comercio 1). En la siguiente figura se muestra una cadena productiva donde se encuentran los tres eslabones antes mencionados, en una secuencia con las actividades económicas que van desarrollando.

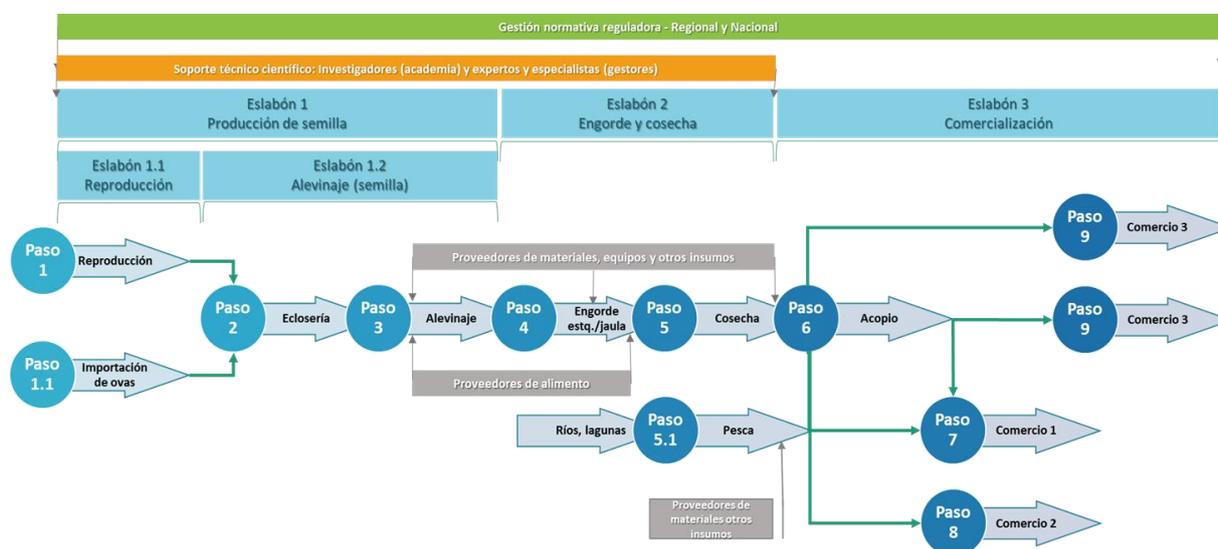
En relación al último eslabón que comprende al sistema de comercialización de trucha, este se ajusta a un modelo desarrollado entre los piscicultores y comerciantes (intermediarios); siendo necesario señalar que los que obtienen mayores utilidades son los intermediarios, quienes compran el pescado en las en los lugares de producción (MINAM, 2018a)

La comercialización de trucha se inicia en los centros de cultivo y termina en el mercado regional o extra regional, por lo general la mayoría realizan sus transacciones con intermediarios mayoristas y minoristas, lo cual depende del volumen de pescado, es así que el comercio se da a tres niveles:

- El comerciante local (familiar y allegados), quien vende su producto al público consumidor interno.

- Intermediario mayorista, quien acopia el pescado tanto en mercado zonal como en los desembarcaderos, para luego transferir el producto a un segundo intermediario final.
- El intermediario minorista, quien transporta el pescado a un mercado regional o extraregional.

Figura 1. Cadena productiva de la trucha



FUENTE: MINAM, 2018a

Por otro lado, en relación a los beneficiarios de la cadena productiva, se han identificado los del tipo directo e indirecto:

1. Los beneficiarios directos: Son todas aquellas personas dedicadas a la piscicultura, sea formal e informal que realizan la crianza de trucha en el ámbito de estudio, comercialización o autoconsumo.

- Productores.
- Personal técnico Piscícola.
- Personal para el procesamiento.
- Supervisor de calidad.

2. Los beneficiarios indirectos: Son todos aquellos pobladores urbanos y rurales que se benefician de los productos pesqueros ya sea como consumidores o como comerciantes, pero que en conjunto están en cierta medida relacionados con la actividad pesquera o acuícola. Este tipo de beneficiarios tiene una amplia distribución, tanto en el ámbito regional y extraregional (MINAM, 2018b).

- Proveedor de insumos.
- Proveedor de servicios profesionales.
- Proveedor de servicios de agua, energía eléctrica.
- Entidades para adquirir Financiamiento.
- Comercialización

- Materiales y equipos para el valor agregado.
- Consultor certificación sanitaria.
- Financiamiento para la producción y comercialización
- Asegura las ventas del producto (MINAM, 2018b).

d) Datos y cifras actualizadas de la producción acuícola de trucha arcoíris

La producción acuícola nacional de trucha arcoíris se ha duplicado en los últimos 7 años, siendo esta de 24 mil a 55 mil toneladas. Esta actividad se desarrolla en 16 regiones alto andinas, siendo Puno quien presenta la mayor producción (82% del total), seguido de Huancavelica (6%) y Junín (5%), las demás regiones representan producciones menor al 1.5% (Tabla 5).

La producción acuícola nacional de trucha “arcoíris” se ha duplicado en los últimos 7 años, siendo este aumento de 24 mil toneladas a 55 mil toneladas. Esta actividad se desarrolla en 16 regiones alto andinas, siendo Puno quien presenta la mayor producción (82% del total), seguido de Huancavelica (6%) y Junín (5%), mientras que las demás regiones representan producciones menores al 1.5% (Tabla 5).

Tabla 5. Cosecha de trucha arcoíris procedente de la producción acuícola (kg) según región, periodo 2012 - 2018

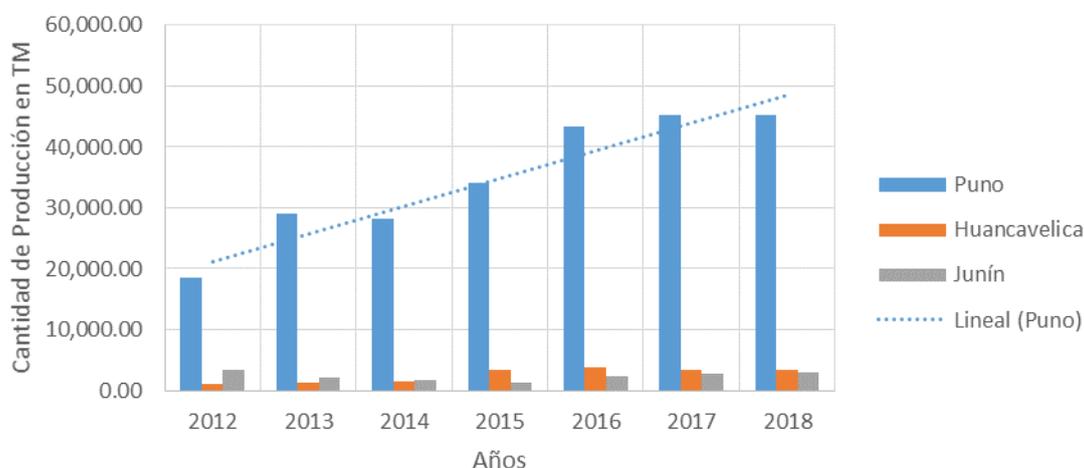
N°	Región	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Porcentaje del total del 2018 (%)
1	Puno	18,471.02	29,090.66	28,236.12	34,114.00	43,290.02	45,232.73	45,348.55	82.42
2	Huancavelica	1,143.91	1,222.00	1,443.95	3,386.84	3,704.05	3,454.09	3,343.64	6.08
3	Junín	3,412.53	2,126.97	1,614.74	1,177.55	2,262.96	2,687.62	2,845.06	5.17
4	Cusco	438	641	170.15	637	797.5	810	812.24	1.48
5	Ayacucho	240.36	264.86	304.4	482.65	543.98	781.03	792.19	1.44
6	Lima	128.32	197.39	219.61	253.15	371.78	476.47	477.79	0.87
7	Pasco	90.28	88.25	89.27	127.76	234.11	332.09	344.01	0.63
8	Huánuco	148	197.7	269.1	258.99	247	286	277.79	0.50
9	Amazonas	60.59	41.11	35.55	81.3	291.41	269.27	260.12	0.47
10	Cajamarca	328.86	328.43	175.13	75.49	139.31	162.01	177.26	0.32
11	Apurímac	38.31	50.14	59.55	75.04	97.68	125.03	126.97	0.23
12	La Libertad	9.36	9.56	49.23	122.08	120.31	124.77	105.12	0.19
13	Ancash	135.77	659	82.1	78.56	85.7	78.82	82.04	0.15
14	Tacna	47.5	20.75	67.62	29.67	32.7	37.24	17.34	0.03
15	Arequipa	62.33	42.82	90.67	28.79	18.81	13.09	11.89	0.02
16	Moquegua	6.23	10.66	8.44	8.44	-	-	-	0.00
	Total	24,761.37	34,991.30	32,915.63	40,937.31	52,237.32	54,870.26	55,022.01	100.00

FUENTE: PRODUCE, 2019

En la figura 2 se puede ver el aumento continuo de la captura de trucha en la región de Puno, desde el año 2012 al año 2018, a excepción de la brecha del año 2014, que presenta una disminución. Se puede ver que la región de Huancavelica y Junín mantienen una cantidad de producción muy similar de 6 y 5 %, al igual que las regiones de Ayacucho y Cusco con 1.48 y

1.44 % respectivamente, mientras que el resto de regiones representan menos del 1% del total de producción de trucha a nivel nacional.

Figura 2. Producción (TM) de trucha arcoíris en las regiones de Puno, Huancavelica y Junín (Actualizado hasta diciembre del 2018)



4.5. Crianza de la trucha arcoíris en sistema intensivo (AMYGE)

a) Características y ubicación de los centros de crianza, ejemplos de empresas

Durante el estudio realizado por el MINAM en la región de Junín en el año 2015, se identificó que el Centro Piscícola “El Ingenio” tiene una producción de mayor escala llegando actualmente a las 80 TM/año. El ingeniero a cargo que fue entrevistado comentó que anteriormente llegaron a producir hasta casi 200 TM/año y que esa es la meta planteada para el próximo año. El motivo de la reducción es por falta de presupuesto asignado y promoción por parte del Estado. Solo en este centro de toda la región, se venía realizando trabajos de investigación en conjunto con la empresa NICOVITA en el área de nutrición. Con respecto al personal profesional, la mayoría son Biólogos, un ingeniero pesquero y varios técnicos piscícolas. El principal problema ambiental que se encontró en la zona del Centro Piscícola “El Ingenio” fue la contaminación humana, la falta de monitoreo y la falta de tratamiento de agua (sedimentadores) a la salida de cada Piscigranja (MINAM, 2015).

En Huánuco se encontró un cultivo de trucha albina, la cual como lo indicaron presenta un mejor desempeño en el crecimiento, pero no es muy comercial. (Distritos de Amarilis y Distrito de Molinos, Provincia de Pachitea) (MINAM, 2015), a su vez se tiene un listado de empresas piscícolas en las regiones de Huánuco y Junín (Anexos 1 y 2).

De igual manera, del estudio de caracterización económica en las regiones Ayacucho, Huancavelica y Cusco en el año 2018 y también en las regiones de Cajamarca, Ancash y Pasco del mismo año, se tiene una base de datos de empresas muestreadas para la toma de encuestas realizada en campo (Anexo 3 y 4).

b) Datos y cifras actualizadas de Importación de ovas embrionadas

En la tabla 6 se presenta una relación de las empresas que importan ovas embrionadas al país, ya sea para su venta y distribución a los centros de cultivo en las distintas regiones, o para la producción de la misma empresa que realiza la importación de ovas, dichas cifras están actualizadas hasta el mes de mayo del 2019.

Tabla 6. Importación de ovas de truchas embrionadas (kg) clasificada por empresa importadora y país de origen, periodo 2015 a mayo del 2019

N°	NOMBRE DE LA EMPRESA	País de Origen	2015	2016	2017	2018	Porcentaje del total 2018 (%)	2019 (Ene – May)	Porcentaje del total 2019 (%)
1	PERUVIAN CORPORATION AQUA ALEVINES S.A.C.	-	1,398	7,440	10,932	11,335	46.175	5,489	51.008
2	PESQUERA PROVASTRU, E.I.R.L.	España	-	-	738	2,040	8.310	850	7.899
3	EMPRESA ALIVINERA PACASANTIA S.A.C.	España	674	702	623	905	3.687	625	5.808
4	TROUTEX APS E.I.R.L.	Dinamarca	-	-	384	460	1.874	535	4.972
5	ACUATROUT S.A.C.	Estados Unidos	895	764	842	907	3.695	457	4.247
6	MARANDES E.I.R.L.	Estados Unidos	518	931	1,087	940	3.829	451	4.191
7	AQUASEARCH PERÚ S.A.C. - AQUASEARCH PERÚ	-	1,321	899	881	1,347	5.487	427	3.968
8	PERUVIAN ANDEAN TROUT S.A.C.	Chile - Dinamarca	139	870	702	1,369	5.577	390	3.624
9	AQUAMUNDO PERU S.A.C.	-	546	819	972	781	3.182	303	2.816
10	CENTRAL AGROPECUARIA S.R.L.	Estados Unidos	1,648	1,407	1,003	1,135	4.624	247	2.295
11	TRUCSADY S.A.C.	Estados Unidos	356	362	383	417	1.699	227	2.109
12	DISTRIBUIDORA GARCIA E.I.R.L.	-	18	195	250	400	1.629	160	1.487
13	PISCICULTURAS ANDINA, E.I.R.L.	España	-	-	792	1,185	4.827	117	1.087
14	EMPRESA PESQUERA JOYAS DEL SUR ILAVE S.R.L.	Estados Unidos	-	338	360	301	1.226	109	1.013
15	NUTEKSA PERÚ S.A.C.	-	-	-	-	298	1.214	91	0.846
16	EMPRESA PESQUERA AQUAPERU S.C.R.L.	Estados Unidos	-	-	-	-	-	78	0.725
17	AQUACULTURE AND FISHING COMPANY E.I.R.L.	Estados Unidos	-	-	-	-	-	66	0.613
18	EMPRESA ACUICOLA T & H E.I.R.L.	Chile	-	-	-	15	0.061	55	0.511
19	OVASEED S.A.C.	Estados Unidos	-	-	12	50	0.204	40	0.372
20	PISCIFACTORIA PEÑA S.A.C.	-	31	-	-	-	-	39	0.362
21	PROAQUA PERU E.I.R.L.	-	-	-	-	-	-	5	0.046
22	ACUISOLUTIONS S.A.C.	-	-	-	-	122	0.497	-	-
23	ALTIFRESH S.R.L.	Estados Unidos	588	478	-	-	-	-	-
24	ANDEAN WATERS AQUACULTURE S.A.C.	-	37	-	-	-	-	-	-
25	AQUA SAN PEDRO SOCIEDAD ANONIMA	-	689	6	-	-	-	-	-

	CERRADA - AQUA SAN PEDRO S.A.C.								
26	AQUANYJA S.A.C.	-	33	102	-	-	-	-	-
27	DAF SOCIEDA ANONIMA CERRADA	-	5	-	-	-	-	-	-
28	EMPRESA ACUICOLA INTER ANDINA LAGUNILLAS E.I.R.L.	-	-	-	-	15	0.061	-	-
29	EMPRESA ACUICOLA TRUCHA ÑAWI - ARAPA S.C.R.L.	-	144	55	-	-	-	-	-
30	EMPRESA PESQUERA AQUA ALEVINES JALIRI S.A.C.	-	5,691	-	-	-	-	-	-
31	EMPRESA PESQUERA AQUASUR S.C.R.L.	Estados Unidos	678	307	40	76	0.310	-	-
32	EMPRESA PESQUERA SOL ANDINO S.R.L.	-	-	13	61	-	-	-	-
33	FL ECO ANDES E.I.R.L.	-	-	160	-	-	-	-	-
34	IMPOR EXPOR TITICACATROUT E.I.R.L.	-	385	88	-	-	-	-	-
35	INKAS TROUT E E.I.R.L.- INKAS TROUT E.I.R.L.	-	-	-	-	25	0.102	-	-
36	INVERSIONES JR & PALLISA S.R.L.	-	557	314	-	-	-	-	-
37	INVERSIONES MILENIUM E.I.R.L.	-	54	-	-	-	-	-	-
38	KAJ ANDEAN FISH FARMING CORPORATION E.I.R.L.	-	-	-	-	100	0.407	-	-
39	MARIN SALAZAR EDUARDO FERNANDO	Dinamarca	570	473	230	-	-	-	-
40	MULTISERVIS COMERCIAL GARCIA MENDOZA E.I.R.L.	-	19	-	-	-	-	-	-
41	NEVERA EXPRESS E.I.R.L.	-	365	-	-	-	-	-	-
42	NUTRIMENTOS JANA S.A.C.	Estados Unidos	261	796	60	-	-	-	-
43	PESQUERA AQUANDINA S.C.R.L.	Estados Unidos - Sudáfrica	1,692	-	-	-	-	-	-
44	PISCIFACTORIA ANDINA S.A.C.	-	549	940	252	-	-	-	-
45	PISCIFACTORIA RIVER TROUT PUMA DE LOS ANDES N & Y S.A.C.	-	-	15	-	-	-	-	-
46	PISCIFACTORIAS DE LOS ANDES S.A.	-	1,037	982	872	275	1.120	-	-
47	RAVICHAGUA BEJARANO ISAIAS NESTOR	-	14	-	-	-	-	-	-
48	REYES OSORIO FERNANDO DARIO	-	26	-	-	-	-	-	-
49	TROUT LAKE ANDEAN S.R.L.	-	15	219	220	50	0.204	-	-
50	TRUCHA ALAS BLANCAS S.C.R.L.	-	253	-	-	-	-	-	-
51	TRUCHA ANDINA AQUASERVIS	-	53	-	-	-	-	-	-
52	TRUCHAS & JARUMI E.I.R.L.	-	-	-	5	-	-	-	-
	Total	0	21,259	19,675	21,701	24,548	100	10,761	100

FUENTE: MINCETUR, 2019

Del año 2016 al 2018, se ha venido incrementando la importación de ovas al país. Durante el 2018 las empresas que presentaron los mayores porcentajes de importación son Peruvian Corporation Aqua Alevines S.A.C. (46%), Empresa Pesquera PROVASTRU E.I.R.L. (8%) ubicada en la región de Puno, Peruvian Andean Trout S.A.C. (6%), ubicada en la región Huancavelica, AQUASEARCH Perú S.A.C. (5%), Pisciculturas Andina E.I.R.L. (5%), Central Agropecuaria S.R.L. (5%), entre otros; entre enero y mayo del 2019, las principales empresas importadoras fueron Peruvian Corporation Aqua Alevines S.A.C. (51%), Pesquera PROVASTRU E.I.R.L. (8%), Empresa Alivinera Pacasantia S.A.C. (6%), TROUTEX APS E.I.R.L. (5%), ACUATROUT S.A.C. (4%) y MARANDES E.I.R.L. ambas con el 4% del total (Tabla 7). Cabe mencionar que la mayoría de las empresas mencionadas realiza reventa y distribución de ovas a nivel nacional, pero en algunos casos si cuentan con un centro de producción de alevines.

Tabla 7. Importación de ovas de truchas embrionadas (kg) por país de origen (Actualizado hasta mayo del 2019)

País de Origen	2015	2016	2017	2018	2019 (Ene- may)
Estados Unidos	14,986	11,841	13,886	13,518	7,294
España	2,982	3,963	4,678	5,758	2,055
Dinamarca	1,532	1,811	1,318	2,671	1,352
Sudáfrica	695	229	392	1,638	-
Reino Unido	896	1,630	839	705	-
Chile	63	141	403	208	60
Irlanda	105	60	50	50	-
Irán	-	-	135	-	-

FUENTE: MINCETUR, 2019

En la figura 3 se puede identificar que el mayor proveedor de ovas embrionadas al Perú hasta el año 2018, es Estados Unidos, el cual se ha mantenido desde el 2015 hasta la fecha como el principal vendedor, seguido de España cuya venta de ovas a nuestro país es menor que la de Estados Unidos, pero ha ido en incremento. Luego se encuentra Dinamarca, la cual tiene un registro de venta irregular a nuestro país. Al mes de mayo del 2019, se tiene registro de que solo los países de Estados Unidos, España, Dinamarca y Chile, han registrado venta de ovas a nuestro país, sin embargo, en años anteriores las importaciones procedieron de las importaciones procedieron de Sudáfrica, Reino Unido e Irlanda continuamente (Tabla 8).

Figura 3. Importación de ovas de trucha embrionadas (kg) por País de origen (Del 2015 al 2018)



c) Datos y cifras actualizadas de Exportación de trucha arcoíris

Entre el 2015 y mayo del 2019 las mayores exportaciones de trucha, tuvieron como principal destino la Federación Rusa (40%), Estados Unidos (31%), Canadá (13%) y Japón (11%), entre otros. Siendo las principales empresas exportadoras Mar Andino Perú S.A.C., Piscifactorías de Los Andes S.A. y Produpesca S.A.C. Cabe mencionar, que desde el año 2015 hasta el 2018, las empresas Peruvian Andean Trout S.A.C. y Piscifactorías de Los Andes S.A. no han dejado de presentar cifras de exportación. Otras empresas que presentaron una exportación durante el año 2018 fueron Paola's Trout S.A.C. y Corp. de Ingeniería de Refrigeración S.R.L. pero tan solo de 22 y 54 toneladas respectivamente, cifra que representan menos del 1% de la exportación anual de trucha a nivel nacional (Tabla 8).

Tabla 8. Exportación de trucha arcoíris (kg) según país de destino (Actualizado hasta mayo del 2019)

N°	País de destino	2015	2016	2017	2018	2019 (enero-Mayo)	Porcentaje del total del 2019 (%)
1	Federación Rusa	419,530.00	998,265.00	645,310.00	1'28,155.00	1'021,059.00	40.212
2	Estados Unidos	541,384.00	826,260.00	1'009,170.00	1,663,080.00	790,052.00	31.114
3	Canadá	282,089.00	408,464.00	629,642.00	685,338.00	337,512.00	13.292
4	Japón	150,829.00	171,934.00	355,265.00	414,305.00	292,964.00	11.538
5	Países Bajos	11,125.00	57,040.00	39,000.00	48,445.00	39,100.00	1.540
6	Argentina	-	-	-	25,192.00	20,160.00	0.794
7	Belarús	-	-	-	38,800.00	16,210.00	0.638
8	Noruega	48,960.00	30,350.00	10,000.00	10,230.00	12,000.00	0.473
9	Francia	16,716.00	21,230.00	16,404.00	36,571.00	10,000.00	0.394
10	China	336,150.00	-	-	14.00	100.00	0.004
11	Dinamarca	-	-	-	-	18.00	0.001
12	Alemania	-	10,295.00	-	10,073.00	16.00	0.001
13	Bélgica	-	10,000.00	-	-	-	0.000
14	Finlandia	-	-	8.00	-	-	0.000
15	Ecuador	-	24.00	-	-	-	0.000

16	Bahamas	-	9,200.00	-	-	-	0.000
17	Suiza	10.00	-	-	-	-	0.000
18	Brasil	-	59,400.00	-	-	-	0.000
19	España	-	48.00	-	-	-	0.000
20	Chile	17,810.00	-	-	-	-	0.000
21	Lituania	22,500.00	-	-	-	-	0.000
22	Taiwán	-	35,020.00	-	19,460.00	-	0.000
23	Suecia	33,434.00	-	24,421.00	10,410.00	-	0.000
24	Vietnam	22,500.00	-	-	40.00	-	0.000
25	Hong Kong	-	-	-	14.00	-	0.000
Total		1,903,037.00	2,637,530.00	2,729,220.00	4,490,127.00	2,539,191.00	100.000

FUENTE: MINCETUR, 2019

Tabla 9. Exportación de trucha arcoíris (kg) según empresa (Actualizado hasta mayo del 2019)

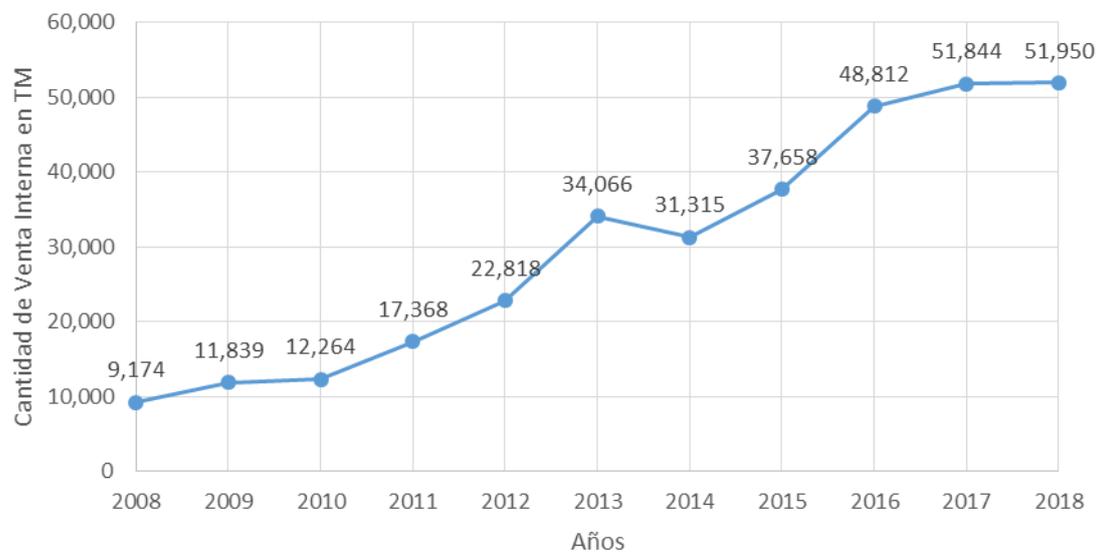
Empresa exportadora	2015	2016	2017	2018	2019 (Enero- mayo)
Mar Andino Perú S.A.C.	-	-	-	1,959,982	2,014,588
Peruvian Andean Trout S.A.C.	1,445,424	2,089,724	1,958,939	1,645,421	-
Piscifactorías de Los Andes S.A.	455,617	547,754	766,070	869,754	520,082
Produpesca S.A.C.	-	-	4,209	14,893	4,520
Corp. de Ingeniería de Refrigeración S.R.L.	-	-	-	54	-
Paola's Trout S.A.C.	-	-	-	22	-
Inversiones Prisco S.A.C.	-	-	3	-	-
SGS del Perú S.A.C.	-	2	-	-	-
Inversiones Perú Pacifico S.A.	-	50	-	-	-
Mangiare Foods Sociedad Anónima Cerrada - Mangiare Foods S.A.C.	1,996	-	-	-	-
Total	1'903,036	2'637,530	2'729,220	4'490,127	2'539,190.444

FUENTE: SUNAT/ ELABORACIÓN: MINCETUR, 2019

d) Venta Interna de trucha arcoíris procedente de la actividad acuícola desde el 2008 al 2018

La comercialización a nivel nacional de trucha, ya sea en estado fresco, congelada o fileteada se ha incrementado en estos últimos 11 años en 566%, en el 2008 se comercializo 9,174 TM y en el 2018 se comercializó 51,950 TM (Figura 4).

Figura 4. Venta interna de trucha arcoíris (TM) (Actualizado hasta diciembre del 2018)



V. MANEJO Y GESTIÓN DE LA TRUCHA ARCOÍRIS EN EL MEDIO NATURAL

Según lo indicado en el capítulo IV, la trucha arcoíris fue introducida a nuestro país y liberada al ambiente con el objetivo de obtener una fuente de alimento y de recreación. Luego que se tecnificó la crianza, esta actividad se convirtió en una de las más importantes en nuestro país. A pesar de ello, todavía siguen existiendo especímenes de trucha arcoíris, que viven en forma natural, en muchos cuerpos de agua alto andinos. Es por eso que la necesidad de gestionar este recurso debe ser una tarea muy importante en las localidades.

Por otro lado, el conocer el estado actual del manejo y de la trucha que vive en el medio natural en las zonas alto andinas del país, nos dará una idea de la importancia que tiene este recurso con respecto a la bioseguridad.

5.1. Política con respecto a la trucha arcoíris del medio natural

En el 2008, PROPESCA dentro del Programa de apoyo a la pesca artesanal, la acuicultura y el manejo sostenible del ambiente, elaboró una línea base para la región de Puno, en el marco normativo de la pesca de trucha, la cual está regulada por la normativa presentada en la tabla 10.

Tabla 10. Síntesis de la normatividad del sector pesquero

NORMA	FECHA	ALCANCES
Ley N° 25977	7 de noviembre de 1992	Ley General de Pesca
Resolución Ministerial N° 568-96-PE	21 de noviembre de 1996	Prohíbe la extracción del recurso "suche" (<i>Trichomycterus sp.</i>) en las aguas públicas del departamento de Puno.
Decreto Supremo N° 004-99-PE	26 de marzo de 1999	Se aprueba el Reglamento General para la protección ambiental en las actividades pesqueras y acuícola.
R.M. N° 174-2000-PE	16 de junio del 2000	Se prohíbe la extracción de trucha en ríos, Lagos y lagunas del país.
Resolución Directoral N° 054-2000/PE/DNA	13 de octubre del 2000	Se otorga concesión pesquera a empresa pesquera para desarrollar actividades de acuicultura a mayor escala del recurso arcoíris.
Ley N° 27460	21 de mayo del 2001	Ley de promoción y desarrollo de la acuicultura.
D.S. N° 002-2002-PE	26 de junio de 2002	Aprueba Reglamento de Inspecciones y Procedimientos Sancionador de las infracciones en las actividades pesqueras y de acuicultura.
D.S N° 018-68-AG	--	Normas para la pesca de trucha en aguas públicas del territorio nacional.
D.S N° 027-2001-PE	3 de julio de 2001	Prohíbe las actividades de extracción, recepción, procesamiento y comercialización de los recursos: suche (<i>Trichomycterus rivulatus</i>), boga (<i>O. pentlandi</i>) y mauri (<i>T. dispar</i>).
Ley N° 27784	24 de julio de 2002	Ley de Organización y Funciones del Ministerio de la Producción.
D.S N° 008-2002-PE	--	Entre otros, aprueban el Reglamento de Inspección y de procedimientos sancionadores de las infracciones en la actividad pesquera y acuícola.
R.M N° 148-2006-PRODUCE	9 de junio de 2006	Entre otros; prohíbe la extracción de recurso trucha en los cuerpos de agua públicos del interior del país.
D.S N° 012-2001-PE	13 de marzo de 2001	Aprueban Reglamento de la Ley General de Pesca.
R.M N° 175-2007-PRODUCCIÓN	21 de junio de 2007	Entre otros; Prohibir la extracción del recurso trucha en los cuerpos de agua públicos del interior del país, a partir del día siguiente de la fecha de publicación de la presente resolución hasta el 30 de setiembre de

		2007. En el caso de los departamentos de Cajamarca y Piura, esta prohibición culminará el 31 de agosto de 2007
RM N° 226-99-PE		Los centros de ovas nacionales de la especie "trucha arcoíris" <i>Oncorhynchus mikyss</i> , para la venta de ovas, están obligados a entregar al comprador, un certificado de desinfección emitido por el Ministerio de Pesquería.
Ley N° 26839	31 de noviembre de 1999	Sobre la conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica
Ley N° 27460	26 de mayo de 2001	Ley de Promoción y Desarrollo Acuicultura.

FUENTE: PRODUCE y AUDITEC, 2008

Existen algunos ejemplos de política que han adoptado algunos Gobiernos Regionales - Locales con respecto a la trucha arcoíris del medio natural:

a) Aprobación del Reglamento de Ordenamiento Pesquero y Acuicola del Lago Titicaca (ROPA). Decreto Supremo N° 023- 2008-PRODUCE y su modificatoria mediante Decreto Supremo N°033-2009-PRODUCE, donde dicho dispositivo se emite en consideración a que el Art. 5° del Reglamento de la Ley General de Pesca establece que el ordenamiento pesquero se aprueba mediante reglamentos que tienen por finalidad establecer principios normas y medidas regulatorias aplicables a los recursos hidrobiológicos que deben ser administrados como unidades diferenciadas, como es el Titicaca y su cuenca. El reglamento busca una gestión eficiente y equilibrada de los recursos hidrobiológicos, de las pesquerías y acuicultura teniendo en cuenta el desarrollo económico de la región, a través del establecimiento de bases y normas para el aprovechamiento racional y sostenible, siguiendo el Código de Conducta de la FAO.

Plan Estratégico Concertado de la Pesca y Acuicultura en la región Puno. 2011

El Plan Estratégico busca apoyar la administración de los recursos pesqueros y acuicola de la Región Puno hasta el 2021.

Como objetivos estratégicos contempla:

- Promover el desarrollo sostenible y responsable de la pesquería y la acuicultura en la Región, en forma compatible con el ambiente y la biodiversidad.
- Promover el desarrollo y la adaptación de tecnología e infraestructura de producción e investigación pesquera apropiadas para el uso sostenible de los recursos.
- Promover una mayor participación de los productos pesqueros en la alimentación de los pobladores y en su bienestar socioeconómico.
- Afianzar las oportunidades de distribución, a nivel nacional e internacional, de los productos acuícolas, generando cadenas de valor para el progreso regional.
- Reforzar la capacidad institucional y jurídica para la administración del desarrollo pesquero sostenible.
- Identificar y alentar el desarrollo de acciones que favorezcan el fortalecimiento de la cooperación pesquera y acuicola con Bolivia.

b) Resolución Ministerial N° 302-2012-PRODUCE - Veda reproductiva del recurso trucha *Oncorhynchus mykiss*

Establece la veda reproductiva del recurso trucha para Puno, Huánuco y Cusco en el periodo del 21 de junio - 30 de setiembre 2012.

c) Plan de Acción de la Estrategia de la Biodiversidad Biológica Puno al 2021. (Publicado 2015)

El Plan cuenta con los siguientes objetivos:

- Mejorar la conservación, incrementar la investigación, aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica.
- Disminuir la presión directa e indirecta sobre la diversidad biológica que es mejorar el Sistema de Fiscalización, evaluación, control y vigilancia de la diversidad biológica.
- Gobernanza ambiental y compromiso de las instituciones sobre el cumplimiento del Plan de Acción de la Estrategia Regional de Diversidad Biológica.

5.2. Política de introducción al ambiente natural

En relación a la introducción de la trucha al ambiente natural, la DIREPRO de Huánuco, mencionó que las actividades de repoblamiento se realizaron hasta el año 2008 aproximadamente, después del cual se discontinuó el trabajo (MINAM, 2015). Mientras que, durante el estudio realizado por el MINAM en el año 2016, en la Región Moquegua en la represa de Jucumarine, en la Región Tacna en las lagunas de Suches, Jarumas y Aricota, se verificó la realización de actividades de repoblamiento de trucha, empleando alevinos de origen importado (MINAM, 2016).

Con respecto a las siembras promocionales, según testimonios de las autoridades regionales de Tacna y Puno colectadas en el año 2016 indican que en las regiones de Arequipa, Puno, Moquegua y Tacna, se observó que al menos en el sur del Perú, el Estado ya no realizaba dichas siembras con trucha nacional, por que no existía la oferta ni la calidad de la misma. También según las bases de datos del Ministerio de la Producción, se han podido encontrar formalmente un total de cinco (05) centros de producción de semilla que en realidad funcionan como ecloseries y ochenta y seis (86) centros de menor escala para el engorde de trucha que cuentan con ecloseries para la reincubación de ovas, es importante indicar que el 100% de estos centros trabaja exclusivamente con ovas de trucha importada.

Cabe mencionar que al realizar la recopilación de información sobre los repoblamientos de trucha en ambientes naturales, solo los Gobiernos Regionales de Moquegua y Tacna tenían registros con información generada y disponible sobre actividades de repoblamiento de trucha arcoíris; en cambio Puno y Arequipa que fueron sujetas a estudio, no tenían registro sobre las actividades de repoblamiento, ni reportes o informes que deben obligatoriamente alcanzar las comunidades que cuentan con el derecho otorgado, sin embargo en el Plan Regional de Acuicultura de Puno se menciona que de los 792 derechos otorgados hasta el año 2015, 699 concesiones fueron para crianza de trucha en sistema de jaulas flotantes, poblamiento y repoblamiento en lagunas.

A continuación, se presenta la cantidad en número de alevinos para el repoblamiento de la Laguna Suches en la región Tacna desde el año 2003 hasta el año 2015.

Tabla 11. Repoblamiento de trucha en Laguna Suches, Tacna del 2003 al 2015

AÑO	REPOBLAMIENTO (Nº DE ALEVINOS)	PRODUCCION (KG.)
2003	150 000	43 640
2004	150 000	20 646
2005	150 000	29 446
2006	150 000	18 453
2007	150 000	16 994
2008	150 000	18 040
2009	150 000	24 835
2010	150 000	20 861
2011	150 000	17 466
2012	150 000	21 381
2013	150 000	18 672
2014	120 000	64 216
2015	100 000	29 665

FUENTE: DIREPRO Tacna, 2015

También se cuenta con cifras de la cantidad en millares de alevinos para el repoblamiento de la Laguna Suches en distintos recursos hídricos durante el año 2007.

Tabla 12. Repoblamiento de trucha en recursos hídricos de Moquegua durante el 2007

Recurso Hídrico	Provincia	Distrito	Cantidades (Millares)	Especies	Fecha Repoblamiento	Talla (cm)
Rio Ubinas	Gral. Sánchez Cerro	Rio Ubinas	12,500	TRUCHA	06/09/2007	3.5
Laguna Aziruni	Gral. Sánchez Cerro	Laguna Aziruni	37,000	TRUCHA	12/10/2007	4.0
Laguna Jucumarine	Gral. Sánchez Cerro	Laguna Jucumarine	50,000	TRUCHA	17/10/2007	5.0
Rio Crucero	Gral. Sánchez Cerro	Rio Crucero	13,000	TRUCHA	24/11/2007	5.0
Rio San José De Umalso	Gral. Sánchez Cerro	Rio San José De Umalso	12,000	TRUCHA	24/11/2007	5.0
Rio Ichuña	Gral. Sánchez Cerro	Rio Ichuña	10,000	TRUCHA	24/11/2007	5.0
Laguna Toro Bravo	Mariscal Nieto	Laguna Toro Bravo	36,000	TRUCHA	25/11/2007	5.0
Rio Jarumas	Mariscal Nieto	Rio Jarumas	14,500	TRUCHA	25/11/2007	5.0
TOTAL			185,000 ALEVINOS			

FUENTE: DIREPRO Moquegua, 2007

5.3. Distribución y concentración de trucha arcoíris en el Perú

Durante los últimos años se han realizado estudios, colección de datos y visitas de campo para tomar muestra e identificar la presencia de la trucha arcoíris en distintos recursos hídricos de las regiones Huánuco, Junín, Arequipa, Puno, Moquegua, Tacna, Ayacucho, Cusco, Huancavelica, Cajamarca, Ancash y Pasco.

Durante el año 2015 el MINAM realizó un trabajo de campo al visitar algunos cuerpos de agua (Anexo 5) en las regiones de Junín y Huánuco, donde se verificó la presencia de trucha en medio natural y la descripción de la actividad acuícola desarrollada en dichos lugares.

En el caso del Río Cunas (Distrito del agua, Provincia de Chupaca, Región Junín) presenta trucha arcoíris naturalizada producto de poblamientos, siembras y escapes; en la Laguna de Ñahuimpuquio (Distrito del agua, Provincia de Chupaca, Región Junín), se encuentra en proceso de eutrofización debido a la contaminación del hombre, siendo inviable el engorde y reproducción de la trucha naturalizada, disminuyendo la trucha naturalizada y cesando completamente las actividades de pesca. (Laguna de Ñahuimpuquio Distrito del agua, Provincia de Chupaca, Región Huancayo); el Río Chiapuquio (Distrito de Ingenio, Provincia de Huancayo, Región de Junín) presenta trucha arcoíris naturalizada producto de poblamientos, siembras y escapes, no se pudo obtener información sobre fauna y flora.

En el Río Cunas (Distrito del Agua, Provincia de Chupaca, Región Junín) se evidencia trucha arcoíris naturalizada producto de poblamientos, siembras y escapes; en la Laguna de Ñahuimpuquio (Distrito del agua, Provincia de Chupaca, Región Junín), se encuentra en proceso de eutrofización, siendo inviable la reproducción y el engorde de la trucha naturalizada. Es por ello, que la densidad de esta se encuentra disminuida, no existiendo una extracción sostenida, el Río Chiapuquio (Distrito de Ingenio, Provincia de Huancayo, Región de Junín) presenta trucha arcoíris naturalizada producto de poblamientos, siembras y escapes.

La Laguna Carpa (Distrito de Tantamayo, Provincia de Huamales, Región Huánuco) presenta trucha arcoíris naturalizada producto de poblamientos, siembras y escapes. No se pudo obtener información sobre fauna y flora, pero también se realiza cultivo en jaulas (engorde) y se desarrollan naturalmente sin necesidad de alimento. Se utilizan alevinos de la laguna para su crianza. La baja densidad de cultivo en la laguna mantiene estable las condiciones de la laguna.

También se identificaron otros factores que afectan la sostenibilidad del recurso, como la pesca indiscriminada, la falta de monitoreo y control, la falta de seguimiento en las fechas de veda y en algunos casos el uso de técnicas inapropiadas de pesca (uso de químicos), las cuales ponen en riesgo la existencia de trucha en los cuerpos de agua (Región Huancayo). En el anexo 5 se indica la georreferenciación de los cuerpos de agua que fueron visitados durante la investigación de campo realizada en las Regiones de Junín y Huánuco.

En el año 2016 se realizaron visitas de algunos cuerpos de agua (Anexo 6) en las regiones de Arequipa, Puno, Moquegua y Tacna; donde se realizó un muestreo biológico y análisis de contenido estomacal de truchas naturalizadas. En dicho muestreo se verificó la presencia de esta especie en 10 de los 11 recursos hídricos evaluados, generando una primera línea de base de la trucha en ambientes naturales en dichas regiones.

También se identificó que el 90% de las truchas capturadas en los ambientes naturales tiene como origen la importación de ovas embrionadas y el 10% correspondían a truchas de origen natural. En el 25% de los recursos hídricos evaluados (Laguna Iniquilla en Puno, Río Colca y la Laguna Machucocha en Arequipa) se pudo encontrar trucha de origen natural. Existe la presencia de truchas de origen natural, tanto machos (44%) como hembras (56%) en los ambientes naturales.

De la medición de los índices morfológicos y reproductivos, se pudo observar que las truchas de origen natural capturadas tenían gónadas maduras y grávidas, encontrándose listas para su reproducción

De la evaluación realizada a la trucha de origen natural se considera que ésta se encontraría distribuida en el área comprendida por la sub cuenca de Llallimayo en Puno, así como en la sub cuenca alta del río Colca y del río Molloco en Arequipa.

Del análisis de contenido estomacal, se encontró que las truchas de origen natural capturadas en los ecosistemas acuáticos tienen un régimen alimentario representado por moluscos, cladóceros, anfípodos, larvas y pupas de insectos, huevos y peces. Asimismo, dado que estos peces han alcanzado grados de maduración adecuados para su reproducción, se puede considerar como establecidas en el ecosistema y por lo tanto denominadas naturalizadas a las condiciones de las sub cuencas de distribución. En el anexo 6 se indica la georreferenciación de los cuerpos de agua que fueron visitados durante la investigación de campo realizada en las Regiones Arequipa, Puno, Moquegua y Tacna.

El Lago Titicaca en Puno, en cuyos ambientes se desarrolla la trucha en forma natural, es el principal recurso hídrico de las zonas altoandinas, siendo un recurso cerrado, donde al no haber una adecuada gestión de la capacidad de carga de las distintas actividades económicas que en ella se realizan y la gestión de los residuos sólidos producidos por los desechos municipales, la minería, entre otros, podría afectar su conservación y uso responsable (MINAM, 2016).

Respecto a la abundancia de la trucha arcoíris en el ambiente natural, específicamente en el Lago Titicaca, se tiene como evidencia, la información estadística de la biomasa de recursos hidrobiológicos, efectuado por el PELT, se tiene registro que desde el año 1994 hasta el año 2013, la biomasa de diversas especies ha variado. La trucha en esta laguna ha disminuido drásticamente su biomasa, a tal punto que casi no es posible su captura, por otro lado, al ser el lago muy grande es probable que se requiera evaluar la población con métodos hidro acústicos (MINAM, 2016).

Las lagunas Calera, Chulpia e Iniquilla en Puno, así como las lagunas de Jarumas y Aziruni en Moquegua, la laguna Machucocha y el río Colca en Arequipa; y la laguna Suches, Jucumarine y Aricota en Tacna, son recursos hídricos pequeños en los cuales se realizan principalmente actividades de repoblamiento de trucha y cultivo en jaulas flotantes en menor medida, sin dar preferencias si la especie sembrada es de origen de ovas importadas o de origen natural (MINAM, 2016).

En el estudio realizado en las referidas zonas no se identificaron actividades que afecten la calidad del agua y puedan afectar la permanencia de la trucha en el recurso hídrico, sin embargo, se debe tener en cuenta que existen actividades antropogénicas como la sobre pesca que sí pueden afectar la permanencia del recurso en el ambiente natural y el riesgo del establecimiento o priorización de la actividad minera en las zonas, las cuales sí pueden afectar negativamente la actividad acuícola y a las poblaciones naturales (MINAM, 2016).

En el año 2018 el MINAM realizó la descripción y caracterización ecológica de zonas aledañas a las instalaciones acuícolas que fueron visitadas en las regiones de Ayacucho, Cusco y Huancavelica, donde se hizo una georreferenciación de cada punto visitado (Anexo 7), se identificó si el recurso hídrico era cerrado o abierto, si contaba con efluentes y afluentes cercanos, se observó la vegetación ribereña que circunda al cuerpo de agua, ya sea del río o laguna, así como también la fauna y flora que está presente en la zona aledaña. Además, de la información que fue recogida de los pobladores del lugar que conocen mejor el área explorada y sobre las actividades productivas existentes en las zonas aledañas, como la ganadería en todas sus variantes y la agricultura.

Como conclusión de dicho estudio se obtuvo que Ayacucho presentó un mayor número de recursos hídricos del tipo Lotico que son el hábitat de la trucha en condiciones naturales, en comparación de Huancavelica y Cusco, que más bien son del tipo lentic. También por la ubicación geográfica, altitud, Longitud y latitud las tres regiones estudiadas y los cuerpos de agua visitados, presentaron características bióticas y abióticas para el desarrollo de la trucha en ambiente natural y su cultivo en jaulas y estanques. Entre los distintos recursos hídricos visitados, principalmente los de tipo Lenticos (lagunas) se observó que todas tienen comunicación con otros cuerpos hídricos, sean estos ríos, quebradas o riachuelos.

En cuanto a las características de las zonas aledañas todas tienen el mismo patrón de vegetación predominante de la especie *Stipa ichu* nombre común Ichu o pajonal bravo, la yareta *Azorella compacta* y la totora *Scirpus californicus*. En cuanto a las aves tenemos, *Choephaga melanoptera* nombre común Huallata y el pato zambullidor del género *Podiceps* spp.

5.4. Pesca de especímenes de trucha arcoíris

Con respecto a la actividad pesquera, también se colectó información sobre las artes de pesca en cada región de estudio, en el caso del trabajo de campo realizado durante el 2015 en la Región de Junín y Huánuco, el 100% de encuestados indican que los métodos de pesca incluyen la utilización de anzuelos y atarrayas. Esta pesca es realizada por extranjeros que llegan a la zona como visitantes y por pobladores de cada localidad. Algunos de ellos han empleado veneno y otros químicos que afectan las poblaciones naturales (Comunicación Personal – Productores locales). Además de ello, las denuncias de los productores locales indican que la pesca de la trucha de medio natural es indiscriminada y no hay un control o supervisión en la zona a pesar que hay épocas de veda vigentes. Así mismo, al momento de la realización de la pesca, muchos pobladores intentan entrar a las piscigranjas para robar ejemplares (MINAM, 2015).

Durante el 2016 en las Región de Puno, se colectó información de las actividades extractivas realizadas en el Lago Titicaca, así como en las lagunas Chulpia, Calera e Iniquilla; estas se basan

en prácticas propias de la pesca artesanal a nivel de subsistencia y no existen prácticas vinculadas a la pesca de menor escala, ni la pesca industrial, ni existen mayores tecnologías empleadas para la extracción. Asimismo, en el Lago Titicaca, no existe establecida una pesquería de trucha, dado que es una especie introducida y la población se encuentra disminuida drásticamente, debido a la sobrepesca a la que sido sometida. Las pesquerías en este lago están orientadas a las especies carachi (59%) y pejerrey (30%), seguido por ispi, mauri y suche, mientras que las truchas que se pueden pescar es muy probable que provengan de los escapes de las jaulas flotantes y para ellas se usan redes con abertura de malla no menos de 3", de igual modo para realizar las actividades de pesca artesanal, los pescadores cuentan con embarcaciones de madera y totora que para movilizarse emplean remos o velas.

En un estudio realizado por IMARPE en el año 2013, se colectó información sobre la actividad pesquera artesanal en el Lago Titicaca, donde fueron censados 1734 pescadores artesanales en 130 comunidades pesqueras. En dicho estudio se concluyó con respecto a las artes de pesca, que se emplean las redes tipo cortina, red agallera o de enmalle de monofilamento, el cual es el principal arte de pesca en el Lago Titicaca. En la parte peruana del Lago Titicaca, existe una disminución de más del 50% del número de pescadores en relación a lo que tenía registrado la DIREPRO – Puno, los pescadores demandaban mayor capacitación y asistencia técnica, y además tenían interés de incursionar en la truchicultura, pero requerían apoyo económico y financiero (Segura *et al*, 2013).

También en dicho estudio se contabilizaron 1716 embarcaciones (botes de pesca) en su mayoría de 3 a 5 metros de eslora, construidas de madera y las principales artes de pesca utilizadas eran la red cortina de monofilamento y espineles para la captura de pejerrey, las cuales no contaban con características de diseño técnico y de selectividad (Segura *et al*, 2013).

La pesca artesanal, en el Lago Titicaca se realiza de una forma tradicional, distinguiéndose cuatro grandes clases de pesquería, que se describen en la tabla 15, obtenido del informe sobre la Línea Base del Programa de apoyo a la pesca artesanal, la acuicultura y el manejo sostenible del ambiente – PROPECA en el año 2008 para la región de Puno.

Tabla 13. Clases de pesquería artesanal en el Lago Titicaca

CLASE	DESCRIPCIÓN
Pesca ribereña	Es la forma más tradicional, se realiza en toda la zona ribereña hasta los 5 Km de la orilla
Pesquería de carachis	Se realiza con red agallera usando de redes de nylon de mallas finas, generalmente se realiza en la zona ribereña donde abundan las macrófitas.
Pesquería de profundidad	Se realiza con redes agalleras, con mallas superiores a 6.4 cm, principalmente para la pesca de pejerrey y trucha.
Pesquería de ispis	Se realiza con redes de arrastre, generalmente en la zona pelágica.

FUENTE: PRODUCE y AUDITEC, 2008

En el caso de la Región Arequipa, en el río Colca la actividad extractiva de trucha es realizada por dos asociaciones de pescadores, los mismos que para sus faenas de pesca emplean atarrayas con un diámetro de boca de 3.3 y 6 mm y una malla de 1 ½", siendo que la pesca se realiza en las orillas, asimismo en la laguna Machucocha, se realizan actividades pesqueras en las cuales emplean redes agalleras de 3", 3 ½" (Segura *et al*, 2013).

En la Región Moquegua en la represa de Jucumarine, se apreció que la extracción de los peces se realizaba con redes agalleras, en la laguna Aziruni no se observó ningún tipo de actividad pesquera o acuícola y de igual modo en la Región Tacna en las lagunas de Suches, Jarumas y Aricota, se verificó que la extracción se realizaba con redes agalleras (MINAM, 2016).

Del estudio realizado en el 2018, en Cusco, se reportó que existe actividad pesquera de trucha en la Laguna de Languilayo, conformado por dos Asociaciones de Pescadores Artesanales, realizando la encuesta a 7 de sus integrantes que tienen una cuota promedio de 2 Kg. de captura diaria y venden al consumidor directo, mercado de abastos de la zona y autoconsumo.

Tabla 14. Extracción de trucha arcoíris (TM) por región durante los años 2008 - 2017 (TM)

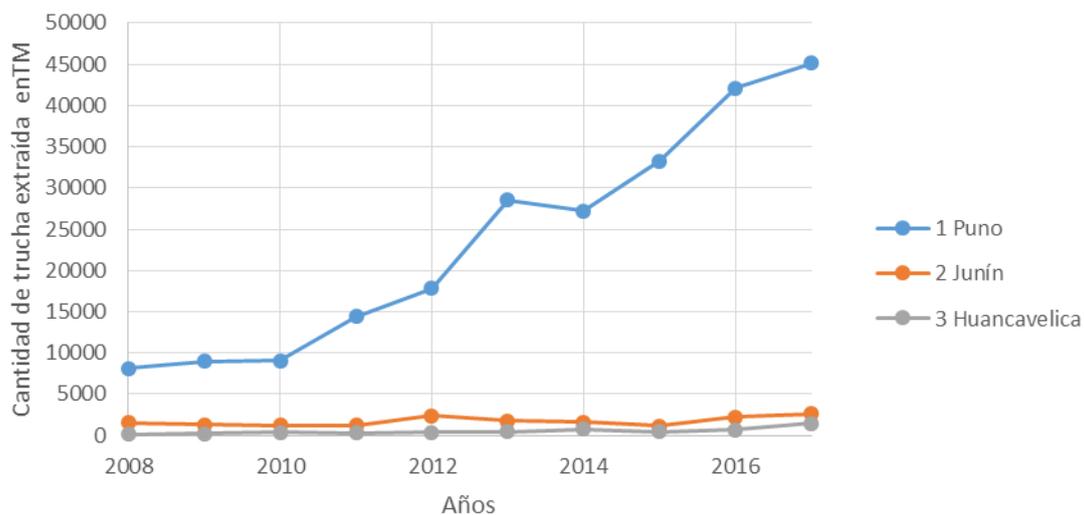
N°	Región/Año	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Porcentaje del total 2017 (%)
1	Puno	8114	8992	9025	14413	17800	28510	27183	33278	42088	45145	84.673
2	Junín	1490	1324	1224	1192	2415	1747	1615	1178	2263	2610	4.895
3	Huancavelica	154	247	379	267	352	456	721	447	662	1468	2.753
4	Cusco	245	236	384	476	621	882	317	699	1124	1287	2.414
5	Ayacucho	88	97	68	209	240	265	304	483	544	781	1.465
6	Lima	173	181	794	83	128	197	220	253	372	476	0.893
7	Pasco	311	244	171	122	90	88	89	128	234	332	0.623
8	Huánuco	38	71	112	110	148	198	269	259	247	286	0.536
9	Amazonas	46	102	47	25	61	41	36	89	293	276	0.518
10	Cajamarca	130	226	263	294	329	328	175	75	139	162	0.304
11	Apurímac	42	31	71	36	54	75	90	104	125	153	0.287
12	La Libertad	206	74	64	7	9	10	49	122	120	125	0.234
13	Arequipa	110	120	86	137	140	142	166	105	19	92	0.173
14	Áncash	146	148	129	128	136	659	82	79	86	79	0.148
15	Tacna	19	25	33	21	47	37	68	52	33	37	0.069
16	San Martín	-	-	-	1	1	1	8	9	8	8	0.015
17	Moquegua	11	46	9	1	6	11	8	8	-	-	0.000
Total		11323	12164	12859	17522	22577	33647	31400	37368	48357	53317	100.000

FUENTE: ANUARIO ESTADÍSTICO DE PRODUCE, 2019

En la tabla 16 se muestra el registro de la cantidad de trucha extraída, producto de la actividad pesquera en 17 regiones del Perú, teniendo en primer lugar a Puno con 45145 toneladas de trucha pescada durante el año 2017 lo cual representa el 84.673% del total en todo el Perú y viene a ser la región que mayor esfuerzo de pesca ejerce sobre el recurso, seguido de Junín, Huancavelica y Cusco respectivamente.

En la figura 5 se puede ver el aumento continuo de la captura de trucha desde el año 2008 al año 2017, a excepción del año 2014, que presenta una ligera disminución. La región de Junín representó cerca del 5% de la captura a nivel nacional en el 2017, mientras que el resto de regiones se mantienen por debajo de las 3,000 TM.

Figura 5. Extracción de trucha arcoíris (TM) en las regiones de Puno, Junín y Huancavelica, periodo 2008 al 2017



VI. ANÁLISIS DEL USO SOSTENIBLE DE LA TRUCHA ARCOÍRIS EN EL PERÚ

En base a la información recopilada y analizada en los capítulos anteriores, en este capítulo se desarrollará una propuesta del uso sostenible del recurso trucha, en los aspectos acuícolas y pesqueros.

6.1. Propuesta de lineamientos para el uso sostenible de la trucha arcoíris

La participación y colaboración entre el gobierno, los gobiernos regionales, el sector privado, las instituciones académicas y otros usuarios de la acuicultura, son importantes para alcanzar la sostenibilidad ambiental, la viabilidad y el crecimiento económico de la acuicultura. Esta técnica ha ido incrementándose en muchos departamentos del Perú, sin embargo, si no se toman en cuenta los criterios de protección ambiental, se corre el riesgo que esta actividad sea insostenible, ya sea por las limitantes propias del medio ambiente donde se desarrolla, o por las exigencias del mercado internacional (MINAM, 2018b).

Por lo tanto, se invoca a que la actividad acuícola sea promovida responsablemente orientada al desarrollo sostenible, la que por cierto no sólo busque mantener en el tiempo una producción constante. También tenemos que reconocer que hoy en día hay ejemplo de una economía ecológica, genuinamente alternativa, que se basa en una visión distinta del desarrollo; la cual desde ya debe ir siendo tomada en cuenta; si no se toma en consideración este enfoque, no existe ninguna garantía de que la acuicultura pueda desarrollarse a escala o mediana escala sin afectar el medio acuático.

Por otro lado la actividad pesquera, contribuye de alguna manera al mejoramiento de la economía de miles de pobladores, sin embargo, como se ha visto, esta actividad tiende a la insostenibilidad, como consecuencia de muchos factores negativos, entre ellos los generados por los propios pescadores artesanales, así como por la ausencia de instrumentos de gestión de la pesquería en un contexto de sostenibilidad; de allí la necesidad de generar herramientas de gestión que en el corto, mediano y largo plazo que permitan modificar las condiciones actuales de la actividad pesquera, hacia una actividad económicamente sostenible y ambientalmente viable; para ello se requieren de medidas efectivas de manejo orientadas a frenar la disminución de los recursos pesqueros, recuperar y/o mantener el stock de especies y desarrollar la actividad piscícola (MINAM, 2018b).

En principio, se debe tomar en cuenta la definición de sostenibilidad, la cual debe garantizar un medio ambiente habitable para todo el mundo; además, esta debe abarcar por lo menos tres componentes: preservación del medio ambiente, bienestar económico y equidad social. No obstante, los especialistas en el tema señalan que este concepto tiene un enfoque integrador, por lo tanto, no se centra en un solo sector o punto en particular.

La preservación del medio ambiente está basado en el concepto del uso de los recursos naturales que nos ofrece el ambiente o un ecosistema en particular de manera racional y sostenible, de tal forma que dichos recursos naturales no sean agotados en un tiempo determinado, sino más bien esta práctica de uso sea trasladada a las generaciones futuras de manera tal que prevalezca en el tiempo, teniendo un impacto positivo sin perjudicar el entorno ambiental del lugar donde se realice la actividad productiva.

Además hay que tener en cuenta que el proceso productivo de cultivo de la trucha, sobre todo en la crianza en jaulas (lagos, lagunas) genera un impacto en el ambiente acuático de maneras diversas, como por ejemplo en el proceso de alimentación, la interviene en la columna de agua como en el fondo del cuerpo de agua, a través de alimentos no consumidos debido que estos son altamente proteicos así como las heces de los peces, provocando esto un incremento de nitrógeno y fósforo de los sistemas acuáticos, disminuyendo el oxígeno disponible, generando eutroficación, estimulando la aparición de algunos organismos y la ausencia de otros, y alterando gravemente los ecosistemas acuáticos. De la misma manera en el cultivo de pozas también hay un porcentaje que alimento que no es consumido (MINAM, 2018b).

Otro problema es la utilización de agentes químicos como antibióticos, fungicidas (verde malaquita) y compuestos antiparasitarios. Aunque sus impactos en la salud humana no han sido detectados categóricamente y sus impactos en los cuerpos de agua varían dependiendo de las condiciones del cultivo. Por lo que hay que tomar en cuenta los aspectos de los impactos del proceso productivo de la trucha sobre la preservación y cuidado del ambiente acuático, para que de esta manera sostenible en el tiempo.

El bienestar económico basado en las personas o un pueblo está íntimamente ligada al aparato productivo de bienes y servicio que se generan en el lugar, generando empleo mediante las cuales las personas podrán tener poder adquisitivo para satisfacer sus necesidades básicas y secundarias, para su satisfacción personal, el aparato productivo o producción de bienes y servicios producidos, en este caso la producción acuícola, no deberá perjudicar o dañar el entorno ambiental tendrá que estar en armonía todo el esquema productivo con el ambiente, y de esta manera ser sostenible para que en el tiempo se siga continuando la práctica acuícola y de esta manera siga generando bienestar económico a quienes estén inmerso en la cadena productiva para que pueda existir una equidad social.

La equidad social debe estar acorde a las políticas de estado y la del sector competente en donde sean las personas de lugar quienes tengan la oportunidad de explotar de manera racional los recursos naturales de la zona, en este caso respecto al cultivo de truchas, el estado es quien deberá seguir incentivando la práctica de manera sostenible en el tiempo para asegurar el bienestar económico del sector contribuyendo al desarrollo del país, mediante la cadena productiva de empleo (MINAM, 2018b).

A continuación, se presentan las posibles actividades que podrían desarrollarse en el aspecto acuícola, enfocado a la producción sostenible, la sostenibilidad ambiental, la conservación, gestión de los recursos naturales, ordenamiento territorial y la administración de parte de los agentes implicados, mientras que en el sector pesquero se enfoca en la extracción sostenible del recurso

Tabla 15. Actividades propuestas para un uso sostenible de la trucha arcoíris

Aspecto	Enfoque	Actividades propuestas	Actores involucrados	Normativa asociada
Acuícola	Producción sostenible	Ejecutar las Buenas Prácticas de Producción Acuícola (BPPA), el	PRODUCE DIREPRO SANIPES	Decreto Legislativo N° 1195 - Ley

		aumento de la productividad, teniendo en cuenta la calidad e inocuidad de los productos y evitando conflictos por el uso de los recursos naturales como el agua.	ANA OEFA Empresas acuícolas (AREL/AMYPE/AMYGE)	General de Acuicultura
		Se debe profundizar los estudios e investigaciones sobre la utilización de otros insumos que puedan reemplazar a la harina de pescado.	PRODUCE Universidades e Institutos con apoyo de CONCYTEC Centros experimentales dentro de IMARPE y FONDEPES Empresas de alimento balanceado Empresas acuícolas (AMYGE, que cuenten con los recursos necesarios)	Ley N° 27460 - Ley de Promoción y Desarrollo de la Acuicultura
		Utilizar otras alternativas a los antibióticos, como los prebióticos, probióticos, inmunoestimulantes y vacunas.	Empresas acuícolas Empresas de alimento balanceado	-
Sostenibilidad Ambiental		Asegurar la sostenibilidad ambiental y la calidad del recurso hídrico, garantizando el abastecimiento a la población y el uso productivo y sostenible del mismo.	PRODUCE SANIPES ANA OEFA	Ley N° 29338 - Ley de Recursos Hídricos
		Frenar la pérdida de biodiversidad y del patrimonio natural, a través de la conservación, restauración y gestión adecuada, compatible con una producción ambientalmente sostenible de los recursos naturales.	PRODUCE MINAM Empresas acuícolas OEFA	Decreto Supremo N° 012-2019- PRODUCE Reglamento de Gestión de Ambiental de los Subsectores Pesca y Acuicultura

	Ordenamiento Territorial	Promover un desarrollo territorial y urbano sostenible y equilibrado, incentivando, en particular, el desarrollo sostenible en el medio rural.	Gobierno Regional Gobierno Locales: Municipalidades Provinciales, Distrital y Comunidades Campesinas	Decreto Supremo N° 045-2001-PCM se declaró de interés nacional el ordenamiento territorial ambiental Decreto Supremo N° 087-2004-PCM .- Aprueban Reglamento de Zonificación Ecológica Económica (ZEE).
		Determinar la distribución de la especie en estudio, en los recursos hídricos donde habite.	Universidades e Institutos CONCYTEC Centros experimentales dentro de IMARPE o FONDEPES MINAM	Ley N° 29811, Ley que establece la Moratoria al ingreso y producción de OVM al territorio nacional.
		Realizar la evaluación de la estructura poblacional de la trucha en Perú	Universidades e Institutos CONCYTEC Centros experimentales dentro de IMARPE o FONDEPES MINAM	Reglamento de la Ley N°29811, a través del Decreto Supremo N° 008-2012-MINAM y en su artículo 28° menciona expresamente que “las líneas de base”
		Tener un registro nacional del poblamiento y repoblamiento de trucha en los cuerpos de agua a nivel nacional.	PRODUCE DIREPRO	-
	Gestión	Adopción y puesta en	PRODUCE	Decreto

pública y privada	práctica de códigos de buenas prácticas ambientales: Estos códigos deben incidir tanto en la optimización de los procesos productivos desde la perspectiva ambiental.	DIREPRO OEFA Empresas acuícolas	Supremo N° 012-2019-PRODUCE Reglamento de Gestión Ambiental de los Subsectores Pesca y Acuicultura
	Mejora del conocimiento y la investigación en los aspectos de nutrición y alimentación, con vistas a identificar nuevas alternativas que permitan reducir la dependencia de aceites y harinas de pescado en el caso de los peces, sin cambiar sus propiedades y ventajas nutricionales.	Universidades e Institutos con apoyo de CONCYTEC Centros experimentales dentro de IMARPE o FONDEPES Empresas acuícolas	-
	Aplicación a las instalaciones de principios relacionados con la eficiencia energética y del uso del agua y la minimización de los residuos, su tratamiento y su valorización y/o reutilización.	MINAM OEFA Empresas acuícolas	Decreto Supremo N° 012-2019-PRODUCE Reglamento de Gestión Ambiental de los Subsectores Pesca y Acuicultura
	Coordinación en los criterios de las EIA y Programas de Monitoreo Ambiental: a través del consenso entre agentes en los protocolos de actuación previos a la instalación, monitorización y seguimiento temporal de la actividad y de los protocolos de mitigación a aplicar en función de las interacciones	PRODUCE DIREPRO MINAM OEFA Empresas acuícolas	Ley N° 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental

		ambientales observadas.		
Pesquero	Extracción sostenible	Regular la pesca de trucha mediante el cierre de temporadas de pesca y vedas.	PRODUCE SANIPES IMARPE Gobierno Regional y Local Asociaciones y empresas de Pesca continental	Ley N° 25977 - Ley General de Pesca Se aprueba una Resolución Ministerial, estableciendo los periodos de veda reproductiva y de temporada de pesca del recurso hidrobiológico "trucha arcoíris" en las distintas regiones donde habite dicho recurso, anualmente.
		Utilizar las artes, aparejos y sistemas de pesca, donde se deben utilizar artes de pesca adecuadas que permitan una captura en relación a la talla mínima legal.		
		Establecer el régimen de acceso a la pesca de trucha arcoíris		
		Respetar las tallas mínimas y realizar un monitoreo de captura para la protección de juveniles		
		Establecer zonas prohibidas de pesca y de siembra de trucha		
		Programa de poblamiento y repoblamiento, seguimiento de las características de la especie que se siembra.		

VII. 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 deliberadamente o sin intención de OVM a un ambiente específico y en una temporalidad. 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.

Para el caso de la trucha arcoíris, se debe tener en cuenta una evaluación con respecto a la utilización de este recurso como alimento para consumo humano y de animales, por lo tanto se debe realizar un análisis mediante el CODEX alimenticio y todas las disposiciones que existen en la materia.

Asimismo, se debe considerar una evaluación socio económica, en la cual se proyecte un escenario en el cual exista en el mercado trucha OVM, y cómo ésta afectaría el mercado ya existente de trucha convencional. Los tomadores de decisiones deben evaluar si es conveniente la comercialización de este recurso hidrobiológico modificado genéticamente.

7.1. Evaluación de riesgo de OVM

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, se puede tomar de 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 transgen, 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, adaptar decisiones fundamentadas en relación con los organismos vivos modificados.

De manera general, el riesgo se halla 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.

7.1.1. Principio de la evaluación de riesgo

Según el Anexo III del Protocolo de Cartagena, la evaluación de riesgo se rige por los siguientes principios:

- a) 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.
- b) 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.
- c) 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.
- d) La evaluación del riesgo deberá realizarse caso por caso. La naturaleza y el nivel de detalle de la información requerida pueden variar de un caso a otro, dependiendo del organismo vivo modificado de que se trate, su uso previsto y el probable medio receptor.

7.1.2. Metodología de la evaluación de riesgo

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.

Para cumplir sus objetivos, la evaluación del riesgo entraña, según proceda, 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). Para el caso del presente documento los posibles medios podrían ser los caracterizados en el Capítulo IV (Crianza de trucha arcoíris en el Perú).
- 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. Par el caso del presente documento, se debería, en el caso hipotético de que existiera trucha OVM, caracterizar fenotípicamente.
- 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 III (Aspectos biológicos de la trucha arcoíris).
- Objetivo o meta de protección. Son los elementos del medio ambiente que se quieren proteger y son el foco de interés de un país. 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 especie nativa 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 del análisis de los puntos anteriores, se realiza una definición del problema o que es lo mismo la Identificación del tipo y naturaleza de los efectos adversos que un OVM puede causar al ambiente, organismo, sistema o (sub)población. A este punto también se llama identificación de peligros.

Para el caso de la trucha OVM, 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, etc. 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.

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 trucha OVM escapen de las condiciones de confinamiento?
- ¿Cuál es la probabilidad que especímenes de trucha OVM sobrevivan y se dispersen?
- ¿Cuál es la probabilidad que especímenes de trucha 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.
- Incertidumbres. 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 trucha OVM al ecosistema acuático?
- ¿Cuál es la consecuencia de la transferencia horizontal de genes de trucha OVM en el ambiente?
- ¿Cuál es la consecuencia de la interacción de trucha OVM con otros organismos?
- ¿Cuál es la consecuencia de la hibridación de trucha OVM con especies nativas?
- ¿Cuál es la consecuencia de trucha OVM si se comporta como vector de enfermedades?
- ¿Cuál es la consecuencia de trucha OVM en los ciclos biogeoquímicos?
- ¿Cuál es la consecuencia de trucha OVM al hábitat?
- ¿Cuál es la consecuencia de trucha OVM a la biodiversidad?

Para responde 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 siguientes aspectos:

- Calidad. Se deben determinar y documentar metodologías científicas válidas para probar cualquier escenario de riesgo identificado.
- Incertidumbres. 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”.

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:

Tabla 16. 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.

VIII. RECOMENDACIONES

En relación al cultivo, repoblamiento y pesca de trucha arcoíris:

- Diseñar e implementar un programa que permita elevar los niveles de producción y productividad de la trucha y de modo simultáneo identificar los mecanismos de distribución que hagan competitivo y rentable el proceso no sólo para venta en sus localidades sino procurando conectarse a las necesidades de ciudades intermedias e inclusive con la capital del país.
- Se debe organizar campañas de educación y capacitación sobre productores a fin de que conozcan su utilidad y los beneficios de una buena calidad de agua para su proceso de producción garantizando así medidas preventivas que a su vez protegen las inversiones y el capital de trabajo en el negocio de la trucha.
- Las actividades de repoblamiento deben efectuarse con especies que tengan la capacidad reproductiva a fin de cumplir su finalidad, por lo que se sugiere restringir el desarrollo de estas actividades con semilla de origen importado, la cual compite por alimento con la trucha de medio natural, además de evitar la propagación de posibles enfermedades.
- Se recomienda coordinar con las Direcciones Regionales de Producción para continuar con los programas veda y realizar el control y seguimiento respectivo a fin de conservar la trucha de medio natural de las regiones visitadas. De esta forma se estaría controlando la pesca indiscriminada y la posibilidad de robos a los centros de producción.
- Se recomienda la presencia activa de las direcciones regionales, universidad e institutos regionales o nacionales para investigación aplicada para el desarrollo de la actividad en términos de producción, seguridad ambiental e investigación.
- Se recomienda coordinar constantemente con las autoridades locales con el objetivo de actualizar la base de datos de los centros de cultivo y con esto el registro de los cuerpos de agua donde se practica la actividad acuícola.
- Se recomienda realizar prospección de los cuerpos de agua visitados, su calidad de agua, análisis del grado de contaminación (por contaminación minera y antropogénica), para conocer la situación actual del recurso hídrico y los recursos hidrobiológicos nativos existentes.
- En relación al tema ambiental, se han registrado ciertos centros de cultivo de trucha en las regiones de Cajamarca, Ancash y Pasco, que se ven afectadas por la contaminación minera mediante el uso del agua, razón por la cual se requiere la presencia de las instituciones responsables, que evalúen dicha problemática.

En relación a próximas investigaciones y estudios relacionados a la trucha arcoíris:

- Es importante que en futuras evaluaciones se considere valoración de la dinámica de poblaciones de la trucha, además de la determinación de la edad de esta.

- Es importante mantener los stocks naturales de la trucha arcoíris naturalizada en las distintas regiones, por lo que se considera necesario realizar un estudio genético y analizar su variabilidad, de esta manera se podría determinar la posibilidad de generar planteles de reproductores en época y fuera de época.
- Es necesario evaluar la presencia de trucha en medio natural, bajo el concepto de microcuencas o subcuencas, a fin de identificar la amplitud y distribución de la especie, y efectuar actividades de repoblamiento con dicha trucha.
- Se recomienda coordinar con la DIREPRO para la realización una evaluación del crecimiento de la trucha de medio natural, mediante muestreos in situ, para ver su condición actual en los diferentes cuerpos de agua. Esto permitirá determinar el factor de condición, el cual es una herramienta importante para analizar su estado actual en el medio donde viven.
- Se recomienda realizar la evaluación de la trucha arcoíris por un periodo de uno o dos años para determinar cuál es su comportamiento en las diferentes estaciones del año, así como evaluar el grado de maduración sexual de la trucha de medio natural y la proveniente de ovas importadas, ya que esta es sembrada en ambientes naturales con fines de repoblamiento, dado que hay productores acuícolas que señalan que éstas sí alcanzan un nivel de maduración sexual y podrían convertirse en reproductores.

En relación al tema de Bioseguridad, OVM y la Ley de la Moratoria:

- Resulta necesario fortalecer las capacidades en temas sobre la Ley de la Moratoria N° 29811, conceptos riesgos y ventajas del uso de OVM, la bioseguridad en relación a los escapes en sus centros acuícolas y análisis de riesgo dirigido al personal del sector público, además de los productores de trucha y los especialistas en todas las regiones donde se lleva a cabo la crianza de trucha, principalmente en las regiones de Puno, Junín y Huancavelica, ya que dicha falta de información también representa un riesgo. En caso de que lo especialistas tengan conocimiento de dichos temas, es necesario incentivarlos a realizar capacitaciones a los piscicultores de la región y compartir la información.
- Se recomienda visitar todos los centros acuícolas que produzcan ovas y/o alevinos o realicen reincubación para determinar los porcentajes y cantidades exactas de trucha importada desde EEUU, DINAMARCA u otros países, en la región y poder ejecutar un programa de control /Plan de Control de Ingreso de los OVM a las regiones para evitar posibles impactos.
- Se recomienda mejorar los mecanismos de monitoreo, control y seguimiento de la importación de semilla, ya que el escaso control de una posible introducción y comercialización de semilla representa un riesgo.
- De determinar las medidas de bioseguridad ante la posibilidad de ingresos de OVM con fines de acuicultura, se debe desarrollar en ambientes confinados, incorporando obligatoriamente el uso de sistemas de recirculación (RAS) y medidas de prevención de escapes.

En relación a las prácticas y procedimientos para limitar el escape de individuos para la producción en infraestructura en tierra:

- Se debe tener los criterios de bioseguridad en el transporte de ovas genéticamente modificadas.
- Se debe tener la trazabilidad del producto (características de su modificación OVM)
- Por ser organismos pequeños en su primera fase de crecimiento, se debe tener especial cuidado que por el tamaño pueden escapar por los tubos de aliviadero, por lo que deben poner mallas finas en las salidas de aguas y así evitar la fuga de un buen número de OVM.
- En los estanques de crecimiento y engorde se debe poner más énfasis en la sección de entrada y salida de aguas (compuertas).
- Instalación de rejillas en todos los canales salida de agua.
- Personal capacitado para un buen manejo del mantenimiento de las infraestructuras en todo el proceso de crecimiento y engorde de la trucha.

En relación a las prácticas y procedimientos para limitar el escape de individuos para la producción en Jaulas:

- En el transporte de los alevinos OVM, se debe contar con un protocolo de traslado y manipulación hacia las jaulas flotantes de estos alevinos a fin de evitar fuga por mala manipulación.
- Las jaulas deberán tener la malla adecuada para que los peces OVM no puedan escapar por ella, además se debería colocar también mallas encima de la red a fin de que algunos peces OVM puedan saltar hacia el lago o laguna.
- Medidas de prevención respecto al escape al momento de alimentar a los peces OVM.
- En el momento de hacer los mantenimientos respectivos de limpieza de las redes por presencia de algas en las mismas con los peces dentro, tomar precauciones de que alguna trucha se pueda escapar en la labor de mantenimiento.

IX. GLOSARIO

- **Alevino (alevín)**
Estado larval de peces desde la eclosión hasta el final de la dependencia del vitelo como fuente de nutrición. A menudo este término está restringido a salmónidos y peces afines, antes que dejen el sustrato de incubación (grava de desove) de las ovas, para iniciar libremente la natación (Crespi *et al.*, 2008).
- **Alimento**
Cualquier sustancia que un organismo puede ingerir y emplear como fuente de nutrientes (FONDEPES, 2014).
- **Alimento balanceado**
Mezcla de ingredientes diseñada para cubrir el requerimiento nutricional de un animal, en función de su etapa metabólica, edad, peso y reproducción, que es sometida a procesos que facilitan la disponibilidad de los nutrientes (FONDEPES, 2014).
- **Anádromo**
Que vive en el océano, pero desova en ríos y corrientes con fondos de grava, flujos rápidos y bien oxigenados.
- **Antropogénico**
Resultante o producido por acciones humanas (IPCC, 2014).
- **Artesas**
Estructuras de incubación donde se mantienen las ovas y primeros estadios larvales de los peces.
- **Biodiversidad**
Según el Convenio Internacional sobre la Diversidad Biológica, es el término por el que se hace referencia a la amplia variedad de seres vivos sobre la Tierra y los patrones naturales que la conforman, resultado de miles de millones de años de evolución según procesos naturales y también de la influencia creciente de las actividades del ser humano. La biodiversidad comprende igualmente la variedad de ecosistemas y las diferencias genéticas dentro de cada especie que permiten la combinación de múltiples formas de vida, y cuyas mutuas interacciones con el resto del entorno fundamentan el sustento de la vida sobre el planeta.
- **Biomasa**
Masa total de organismos vivos en una zona o volumen determinado; a menudo se incluyen los restos de plantas que han muerto recientemente ('biomasa muerta'). (IPCC, 2014)
- **Bioseguridad**
Es la aplicación de conocimientos, técnicas y equipamientos para prevenir a personas, laboratorios, áreas hospitalarias y medio ambiente de la exposición a agentes potencialmente infecciosos o considerados de riesgo biológico.

- Capacidad de carga
Cantidad de biomasa por unidad de volumen que puede soportar un sistema de cultivo o recurso hídrico.
- Carnívoros
Especies cuya base de su alimentación está constituida por proteína de origen animal; que se alimentan de carne.
- Caudal
Cantidad de fluido que circula por unidad de tiempo en determinado sistema o elemento.
- Cosecha
Recolección de los productos provenientes de un cultivo en cualquiera de sus modalidades.
- Cuenca
La zona de drenaje de una corriente, río o lago. (IPCC, 2014)
- Cultivo
Proceso que abarca la reproducción y producción de especies hidrobiológicas en ambientes naturales o artificiales debidamente seleccionados y acondicionados.
- Cultivo extensivo
Sistema de producción caracterizado por el no uso de alimento balanceado, escaso grado de control en la producción, bajo costo, bajo nivel tecnológico y bajas densidades de cultivo. (PRODUCE D.S. 003 2016)
- Cultivo Semi-intensivo
Sistema de producción que depende fuertemente del alimento natural que puede ser incrementado por fertilización, o también mediante la adición de alimento suplementario, abastecimiento con juveniles silvestres capturados o producidos en laboratorio, uso regular de fertilizantes orgánicos o inorgánicos, abastecimiento de agua de mareas o de lluvia, monitoreo simple de la calidad del agua. Se realiza por lo general en estanques tradicionales o mejorados y también en simples sistemas de jaulas. (PRODUCE D.S. 003 2016)
- Cultivo intensivo
Sistema de producción con alto grado de control; altos costos iniciales, alto nivel tecnológico y alta eficiencia productiva, tendencia a independizarse del clima y de la calidad del agua del sitio y uso de sistemas de cultivo artificiales. (PRODUCE D.S. 003 2016)
- Densidad de siembra
Número de individuos en cultivo sembrados por unidad de área o volumen en estanques o jaulas flotantes.

- Desarrollo sostenible
Desarrollo que atiende las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. (IPCC, 2014)
- Especie exótica
Una especie introducida, especie foránea o especie exótica es una especie de organismo no nativo del lugar o del área en que se los considera introducidos, y han sido accidental o deliberadamente transportados a una nueva ubicación por las actividades humanas. Las especies introducidas pueden dañar o no el ecosistema en el que se introducen, alterando o no el nicho ecológico de otras especies.
- Especie exótica invasora
Toda especie exótica que sobrevive, se reproduce, establece y dispersa con éxito en una nueva región geográfica, amenazando a ecosistemas, especies y hábitats, salud pública o actividades productivas.
- Especie nativa
Especie nativa, indígena o autóctona, es una especie que pertenece a una región o ecosistema determinado.
- Especie naturalizada
Especie foránea que forma poblaciones perennes, que se reproduce en la naturaleza y son capaces de perpetuarse, sin ulterior intervención humana, no se trata necesariamente de una especie invasora.
- Estanque
En acuicultura es una estructura artificial, construida de diferentes materiales y dimensiones con fines de cultivo, diseñado de acuerdo a la tecnología de crianza de cada especie.
- Eutrofización
Proceso por el que un cuerpo de agua (a menudo poco profundo) se enriquece (ya sea de forma natural o por contaminación) en nutrientes disueltos, con una deficiencia estacional en el oxígeno disuelto. (IPCC, 2014)
- Hábitat
Entorno o sitio particular en que vive un organismo o especie; una parte del entorno total, pero más circunscrita localmente. (IPCC, 2014)
- Índice Gonadosomático (IGS) Estimación aproximada del estado de madurez gonadal, dado que proporcional la relación entre el tamaño del cuerpo y el tamaño de la gónada, expresado en porcentaje.
- Juvenil
Son peces que miden de 10 cm a 15 cm cuyo peso es generalmente de 20 g a 100 g. Ragash (2009)
- Ovas

Es el proceso que comprende desde el momento de la aparición del ojo en el embrión (fase de ojo), hasta la eclosión. En esta etapa la ova se torna de una coloración rosada. Maiz et al. (2010)

- Ova embrionada
Huevo conteniendo el embrión de un pez, en el cual se observan los ocelos (ojos).
- OVM
Organismos al que se les ha modificado el material genético a fin de otorgarle alguna característica de interés denominados transgénicos y creados artificialmente.
- Peletizado
El peletizado se define como un proceso que utiliza presión, humedad y calor, para lograr que pequeñas partículas de alimento sean forzadas a aglomerarse una con otra para formar un gránulo o „pellet” de mayor tamaño, logrando que se vuelva lo suficientemente moldeable para compactarse hasta obtener una mayor densidad. (Bolaños A. 2013; Loor, 2016)
- Peligro
Capacidad inherente de un (o varios) agente (s) de estrés de causar efecto(s) adverso(s) cuando el hombre, sistemas o poblaciones están expuestos a él.
- Pesquería
Se reconoce a la actividad pesquera como un quehacer permanente de carácter discontinuo, en razón de la naturaleza aleatoria de los recursos hidrobiológicos. (PRODUCE, 2016)
- Piscigranja/centro de cultivo
Lugar o infraestructura donde se realizan las actividades del cultivo acuícola.
- Producción Acuícola Es la Cantidad de Biomasa producida en una campaña anual o en una cosecha.
- Productividad Primaria
Producción primaria de organismos autótrofos por unidad de tiempo en un hábitat determinando.
- Riesgo
Probabilidad o posibilidad de que un contaminante pueda ocasionar efectos adversos a la salud humana, en los organismos que constituyen los ecosistemas o en la calidad de los suelos y del agua, en función de las características y de la cantidad que entra en contacto con los receptores potenciales, incluyendo la consideración de la magnitud o intensidad de los efectos asociados y el número de individuos, ecosistemas o bienes que, como consecuencia de la presencia del contaminante, podrían ser afectados tanto en el presente como en escenarios futuros dentro del uso actual o previsto del sitio.
- Semilla

Individuos a sembrar y se refiere a larvas, post larvas, alevines, juveniles o plántulas que se producen en viveros o laboratorios o se colectan del medio natural y se emplean en un sistema de cultivo acuícola. Dentro de esta definición se incluyen las ovas embrionadas.

- **Subsistencia**

Define aquello empleado para el sustento o mantenimiento de uno mismo a través de los medios necesarios. Se emplea frecuentemente en agricultura, ganadería u otra actividad que rinde la calidad y cantidad de los medios para sobrevivir, es decir para fines de consumo, alimentarse de lo que se produce.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Behnke, R. (2002). Trout and salmon of North America. Free Press. New York. 360 pp.
- Camacho B., E. M. Moreno R. M. Rodríguez G. C. Luna Romo y M. Vásquez. (2000). Guía para el cultivo de trucha. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México D.F, México. 135 p.
- Colihueque, N., Iturra, P., Estay, F., & Diaz, N., (2001). Diploid chromosome number variation and sex chromosome polymorphism in five cultured strains of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture 198:63-77.
- Cossios, E. (2010). Vertebrados naturalizados en el Perú: historia y estado del conocimiento. Revista Peruana de Biología. 17(2): 179 -189.
- DIREPRO PUNO. (2015). Plan Regional de Acuicultura Puno (2015 – 2030) “Produciendo en armonía con la naturaleza”. 116 p.
- Dunham, M. J., Badrane, H., Ferea, T., Adams, J., Brown, P. O., Rosenzweig, F., & Botstein, D. (2002). Characteristic genome rearrangements in experimental evolution of *Saccharomyces cerevisiae*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 99(25), 16144-16149.
- FAO. (2019a). Programa de información de especies acuáticas *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792). Consultado agosto 2019. Recuperado de: http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oncorhynchus_mykiss/es
- FAO. (2019b). Programa de información de especies acuáticas *Salmo salar* (Linnaeus, 1758). Consultado agosto 2019. Recuperado de: http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Salmo_salar/es
- FONDEPES. (2014). Manual de crianza de trucha en ambientes convencionales. Segunda edición. Impreso por EINS PERÚ S. A. C. Lima – Perú. 86p.
- Kuramoto, J. (2008). Integración de los pequeños productores de trucha con los mercados externos ¿Una meta lejana? Lima: COPLACIES.
- Lagler, K. F., J. E. Bardach, R. R. Miller. y D. R. M. Passino. (1984). Ictiología. AGT, México, D.F. 489 p.
- Loor-Mendoza, N. (2016). Fundamentos de los alimentos peletizados en la nutrición animal. Revista Científica Dominio de las Ciencias. 2(4), pp. 323-333.
- MacCrimmon, H.R. 1971. World distribution of the rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Journal of the fisheries research board of Canada. 28: 663-704

- Maiz; A. Valero, L. Briceño, D. (2010). Elementos prácticos para la cría de truchas en Venezuela. Mundo Pecuario. 6(2):157-168.
- Melgar, E., R. Mayta y L. Ruiz (1985). “El estado de la acuicultura en el Perú”, Boletín No. 23. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina y CONCYTEC.
- MINAM (Ministerio del Ambiente). (2012). Glosario de Términos para la Formulación de Proyectos Ambientales. MINAM. 118 p.
- MINAM (Ministerio del Ambiente). (2012). Glosario de Términos para la Gestión Ambiental Peruana. MINAM. 395 pág.
- MINAM. (2015). Informe Técnico Final de Servicio de Exploración de la distribución de la Trucha Naturalizada en zonas priorizadas de Junín y Huánuco. 57 pp. Recuperado de: <http://genesperu.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/09/Trucha1-Exploracion-de-la-distribucion-de-la-truca-naturalizada-en-zonas-priorizadas-de-Junin-y-Huanuco.pdf>
- MINAM. 2016. Informe Técnico Final de Servicio de consultoría para la prospección, distribución y análisis socioeconómico de la trucha en las regiones de Arequipa, Puno, Tacna y Moquegua. 145 pp. Recuperado de: <http://genesperu.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/09/Trucha2-Prospecci%C3%B3n-distribuci%C3%B3n-y-an%C3%A1lisis-socioeconomico-de-la-trucha-en-las-regiones-de-Arequipa-Puno-Tacna-Moquegua.pdf>
- MINAM (Ministerio del Ambiente). (2018a). Informe Técnico Final de Consultoría para la elaboración de la línea de base de la trucha: identificación de lugares de crianza, estudio socioeconómico, ecológico y flujo de genes en las regiones de Huancavelica, Ayacucho y Cusco.
- MINAM (Ministerio del Ambiente). (2018b). Informe Técnico Final de Servicio de consultoría para la elaboración de la línea base de la trucha: identificación de lugares de crianza, estudio socioeconómico y ecológico en las regiones de Cajamarca, Áncash y Pasco.
- Montaña, C. 2009. Crecimiento y sobrevivencia en el levante de alevinos de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en sistemas cerrados de recirculación de agua. Universidad Militar Nueva Granada. Santa Fe, Bogotá, Colombia. 76p.
- Narvaez, W. y Tovar, J. (1991). Eficacia del 17 Beta estradiol en la reversión sexual de alevinos de trucha arcoíris (*Salmo gairdneri*) a diferentes dosis de aplicación. Tesis. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa de Zootecnia, San Juan de Pasto. 60 p.
- Novelo, N.D. and Tiersch, T.R. (2012). A Review of the Use of Ultrasonography in Fish Reproduction. North American Journal of Aquaculture, 74 (2),169–181.

- Pérez, J., Beaumont, A. (1990). Mejoramiento genético en acuicultura. Boletín. Red Acuicultura 4 (2): 3 - 12.
- Pineda, H, J. Jaramillo, D. Echeverri & M. Olivera. (2004). Triploidía en trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*): posibilidades en Colombia. Rev. Col. Cienc. Pec., 17(1): 45-52
- PRODUCE. 2010. Plan Nacional de Desarrollo Acuícola (2010 – 2021). 31 p.
- PRODUCE (Ministerio de la Producción). (2018). Acuicultura de la Trucha arcoíris: Importación de Ovas y su Comercialización a Nivel Nacional. 35 pp.
- PRODUCE. 2019. Anuario Estadístico Pesquero y Acuícola 2017. Dirección General de Políticas y Desarrollo Pesquero. 200 pp.
- PRODUCE y AUDITEC. (2008). Línea de Base del Programa de Apoyo a la Pesca Artesanal, la Acuicultura y el Manejo Sostenible del Ambiente – PROPECSA. 415 pp. Recuperado de: http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/1/jer/PROPECSA_OTRO/programaciony seguimiento/L%C3%ADnea%20base%20PROPECSA%20marzo%202008.pdf
- Rosado, R. 2005. Manejo reproductivo en cautiverio de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792). En: Daza, P., Landines, M., Sanabria, O. 2005. Reproducción de Peces en el Trópico. Instituto Colombiano de Desarrollo Rural INCODER. 246pp.
- Saborido-Rey F. (2008). Ecología de la reproducción y potencial reproductivo en las poblaciones de peces marinos. Instituto de Investigaciones Marinas (CSIC). Curso de postgrado. Universidad de Vigo 71 pp.
- Salas, J., Portillo, N., Ramos, A., López, J. 2013. La ginogénesis como una alternativa de producción de alevinos de truchas solo hembras en el altiplano nariñense. Revista electrónica de Ingeniería en Producción Acuícola. Volumen. 7. 16 pp.
- Sægrov H., Hindar K., Urdal K. (1996). Natural reproduction of anadromous rainbow trout in Norway. Journal of Fish Biology, 48: 292–294.
- Segura, Z., Guardia, M., Cervantes, L. (2013). Encuesta de la pesca artesanal en el Lago Titicaca (junio-diciembre 2006). IMARPE
- Toledo, D., Vivar M. and Muga H. (1994). Ciclo gonadal de hembras reproductoras de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en la piscicultura de Río Blanco, Los Andes, Chile. Investig. mar. 22, 39-43. ISSN 0717-7178.
- Treviño, H., Torres, J., Choquehuanca, D. J., Levy, D. A. and Northcote, T. G. (1991). "Efectos de la eutroficación sobre la fauna piscícola. (Effects of eutrophication on the fish fauna. In Spanish.)". In *Contaminación en el Lago Titicaca, Perú: Capacitación*,

Investigación y Manejo, Edited by: Northcote, T. G., Morales, P., Levy, D. A. and Greaven, M. S. 123–137. Vancouver, Canada: University of British Columbia.

- Vargas, R. (2003). Evaluación de la reproducción de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) producida en Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana* 14(1): 123-127.
- Vásquez, P. (2014). Maduración sexual de la trucha de San Pedro Mártir *Oncorhynchus mykiss nelsoni* evaluada mediante un método no invasivo. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Baja California. 108 pp.
- Villwock W. (1994). Consecuencias de la introducción de peces exóticos sobre las especies nativas del lago Titicaca. *Ecología en Bolivia* 23:49-56.
- Yáñez J.M., Martínez V. (2010). Genetic factors involved in resistance to infectious diseases in salmonids and their application in breeding programmes. *Arch Med Vet*; 42:1–13.

XI. ANEXOS

Anexo 1. Base de datos de empresas acuícolas en la Región Huancayo.

REGIÓN	N°	ENTREVISTADO	CARGO	EMPRESA
Huancayo	1	Feliciano Oseda Cerron	Dueño	Piscigranja Ñahuimpuquio
	2	Genaro Ruiz	Dueño	Piscigranja Las Cunas
	3	Samaniego Patiño Dandy	Dueño	Piscigranja el Total
	4	Henry Victor Arauco	Dueño - Jefe de Centro	Piscigranja Del Valle Azul Inversion Arauco S.A.C
	5	Virgilio Lazo Lopez	Dueño	Piscigranja Virgilio Lazo
	6	Fabian Calderon Torpoco	Dueño	Piscigranja Chiapuquio
	7	César Común Tupac	Dueño	Compañía Acuícola Junín S.A.C
	8	Leovigildo Castillo Barja	Dueño	Piscigranja Las Cataratas
	9	Herulio Castillo Papuico	Dueño	Paca Paca
	10	Victor Antonio Lazo Mujica	Jefe de Centro	Centro Piscicola El Ingenio
	11	Alfredo Colonio Veliz	Propietario	Corporación Turística del Centro Virgen del Pilar

FUENTE: MINAM, 2015

Anexo 2. Base de datos de empresas acuícolas en la Región Huánuco.

REGIÓN	N°	ENTREVISTADO	CARGO	EMPRESA
Huánuco	1	Mabel Salazar Céspedes	Propietaria	Piscigranja Santa Rosa
	2	Candelario Barrios Quito	Dueño	Piscigranja LindaLinda
	3	Emilia Rivera Cierzo	Socia	Asoc. Rascacielo de Tantamayo
	4	Lizabeth Alvarez Lloclla	Jefa de Centro	Centro Pisciciola Molinos
	5	Thomas Aquino Clavilca Escobal	Encargado de Centro	Piscigranja Chinchubaula

FUENTE: MINAM, 2015

Anexo 3. Base de datos de empresas acuícolas en las Regiones Ayacucho, Huancavelica y Cusco

N°	Centros de crianza y Otras facilidades acuícolas de crianza de trucha	Región	Provincia	Distrito	Centro poblado o Zona	Apellidos y Nombres
1	Piscigranja del Señor	Ayacucho	Huanta	Sivia	Tutumbaro	Obando Torre,

	Víctor Obando					Víctor
2	Piscigranja del Señor Gerardo Palomino	Ayacucho	Huanta	Sivia	-	Palomino Curo, Gerardo
3	Piscigranja del Señor Vidal Chimayco	Ayacucho	Huanta	Sivia	Tutumbaro	Chimayco Peñafiel, Vidal
4	Piscigranja del Señor Claudio Obando	Ayacucho	Huanta	Sivia	Tutumbaro	Obando Quispe, Claudio
5	Piscigranja de la Señora Francisca Yaranga	Ayacucho	Huanta	Sivia	Tutumbaro	Yaranga Vargas, Francisca
6	Piscigranja del Señor Wilder Coronado	Ayacucho	Huanta	Sivia	-	Coronado Obando, Wilder
7	Piscigranja del Señor Edwin Quispe	Ayacucho	Huanta	Sivia	Tutumbaro	Quispe Quihui, Edwin
8	Piscigranja del Señor Jaime Huamán	Ayacucho	La Mar	Ayna	Machente	Huamán Aguilar, Jaime
9	Piscigranja del Señor Eusebio Huamán	Ayacucho	Huanta	Sivia	Tutumbaro	Huamán Iyo, Eusebio Teófilo
10	Piscigranja del Señor Emiliano Huancas	Ayacucho	Huanta	Sivia	Tutumbaro	Huancas Huamán, Emiliano
11	Piscigranja Andy	Ayacucho	La Mar	Ayna	Machente	Figuroa Obando, Saturnino
12	Piscigranja del Señor Abdon Obando	Ayacucho	Huanta	Sivia	Tutumbaro	Obando Llamecua, Abdon
13	Piscigranja del Señor Antonio Obando	Ayacucho	Huanta	Sivia	Tutumbaro	Obando Mendoza, Antonio
14	Piscigranja del Señor Jorge Ovando	Ayacucho	La Mar	Ayna	Machente	Ovando Yolgo, Jorge
15	Piscigranja del Señor Wilber Quintanilla	Ayacucho	Huanta	Sivia	Tutumbaro	Quintanilla Quispe, Wilber
16	Veterinaria Cárdenas	Ayacucho	Huamanga	Ayacucho	Ayacucho	Cárdenas Claudio, Carmen
17	Agroveterinaria Nilo Ccolana	Ayacucho	Huamanga	Ayacucho	Ayacucho	Ccolana Palacios, Nilo
18	Piscigranja del Señor Daygoro Vílchez	Ayacucho	Huamanga	Vinchos	Ccenhuacucho	Vílchez Jeri, Daygoro Franck
19	Piscigranja del Señor Dionisio Palomino	Ayacucho	Huamanga	Vinchos	Anchawasi	Palomino Araujo, Dionisio
20	Piscigranja del Señor Juan Curi	Ayacucho	Huamanga	Vinchos	Anexo San Luis de Piccha	Curi Anccasi, Juan
21	Piscigranja del Señor Edder Riveros	Ayacucho	Huamanga	Vinchos	Anexo San Luis de Piccha	Riveros Curi, Edder
22	Piscigranja del Señor Nilo Curi	Ayacucho	Huamanga	Vinchos	Anexo San Luis de Piccha	Curi Landeo, Nilo
23	Piscigranja del Señor Justiniano Alarcón	Ayacucho	Huamanga	Vinchos	Hatunhuaycco	Alarcon Flores, Justiniano
24	Piscigranja del Señor Máximo Choquehuanca	Ayacucho	Huamanga	Vinchos	Hatunhuaycco	Choquehuanca Riveros, Máximo
25	Piscigranja Familia Alvarado	Ayacucho	Huamanga	Vinchos	Hatunhuaycco	Alvarado Quispe, Silverio
26	Piscigranja El Encanto	Ayacucho	Huamanga	Vinchos	Hatunhuaycco	Yupanqui Flores, Eudasio
27	Piscigranja del Señor Máximo Ramírez	Ayacucho	Huamanga	Vinchos	Hatunhuaycco	Ramírez Soto, Máximo
28	Piscigranja Canales	Ayacucho	Huamanga	Vinchos	Hatunhuaycco	Canales Bautista, Alfredo

29	Piscigranja del Señor Ronald Canales	Ayacucho	Huamanga	Vinchos	Hatunhuaycco	Yupanqui Canales, Ronald
30	Piscigranja del Señor German Quispe Pariona	Ayacucho	Lucanas	Puquio	Laguna Yaurihui	Quispe Pariona, German
31	Piscigranja del Señor John Croaya Pincco	Ayacucho	Lucanas	Puquio	Laguna Yaurihui	Croaya Pincco, John
32	Piscigranja del Señor Alfredo Medina Muñante	Ayacucho	Lucanas	Puquio	Laguna Yaurihui	Medina Muñante, Alfredo
33	Restaurante Turístico La Cabaña	Ayacucho	Lucanas	Puquio	Puquio	Chávez Venegas, Juan Percy
34	Piscigranja del Señor Carlin Huallpa Atoccsa	Ayacucho	Lucanas	Puquio	Laguna Yaurihui	Huallpa Atoccsa, Carlin
35	Piscigranja del Señor Oswaldo Quispe	Huancavelica	Castrovirreyna	Santa Ana	Choclococha	Quispe Villa, Oswaldo
36	Piscigranja de Elías Chilquillo	Huancavelica	Huaytara	Pilpichaca	Choclococha	Chilquillo Ramos, Elías
37	Piscigranja de Vique Arquiñeva	Huancavelica	Huaytara	Pilpichaca	Choclococha	Arquiñeva Vásquez, Vique
38	Piscigranja Inés	Huancavelica	Huaytara	Pilpichaca	Choclococha	Huamani Taboada, Macario Manuel
39	Piscigranja de Alcadio Auris	Huancavelica	Castrovirreyna	Castrovirreyna	Laguna San Francisco	Auris Rivero, Alcadio Benito
40	Jaulas flotantes Lorenita	Huancavelica	Castrovirreyna	Castrovirreyna	Laguna San Francisco	Salvatierra Chiquillo, Julio
41	Piscigranja de la Familia Huarocc	Huancavelica	Huancavelica	Palca	-	Huarocc Yauri, Ismael
42	Encantadora Piscigranja	Huancavelica	Huancavelica	Palca	Ñuñungayocc	Rojas Poma, Marcelino
43	Piscigranja Municipal de Palca - Huancavelica	Huancavelica	Huancavelica	Palca	Palca	Curasma Solano, Olver
44	Piscigranja Estación Badopampa	Huancavelica	Huancavelica	Palca	Sector Badopampa	Roca Curasma, Jacinto
45	Aguacultivo Sierra Azul	Huancavelica	Huancavelica	Huancavelica	Huancavelica	Laura Quispe, Angela
46	Comercio PIPEPE'Q	Huancavelica	Huancavelica	Huancavelica	Huancavelica	Chumbe Sanchez, Irma
47	Comercio Alevines y Ovas de Holmes Coz	Huancavelica	Huancavelica	Huancavelica	Huancavelica	Coz Briceño, Holmes
48	Comercio de Insumos de Marina Cahuana	Huancavelica	Huancavelica	Huancavelica	Huancavelica	Cahuana Pérez, Marina
49	Piscigranja Taboada Damasco Daniel	Huancavelica	Huaytara	Pilpichaca	Choclococha	Taboada Damasco, Daniel
50	Piscigranja Luis Román Carrasco	Cusco	Canas	Langui	Laguna Languilayo	Román Carrasco, Luis
51	Piscigranja Fortunato Huahuaccara Apaza	Cusco	Canas	Langui	Laguna Languilayo	Huahuaccara Apaza, Fortunato
52	Piscigranja Gavino García Cahuata	Cusco	Canas	Langui	Laguna Languilayo	García Cahuata, Gavino
53	Empresa Bello Langui	Cusco	Canas	Langui	Laguna Languilayo	Rosas Guhona, Rubén
54	Piscigranja Bruno García Cahuata	Cusco	Canas	Langui	Laguna Languilayo	García Cahuata, Bruno
55	Piscigranja Daniel Vargas Sumire	Cusco	Canas	Langui	Laguna Languilayo	Vargas Sumire, Daniel
56	Piscigranja Juan	Cusco	Canas	Langui	Laguna	Quispe Sillanca,

	Américo Quispe Sillanca				Languilayo	Juan Américo
57	Piscigranja Pedro Caballero Vera	Cusco	Canas	Langui	Laguna Languilayo	Caballero Vera, Pedro
58	Piscigranja Juan De Dios Corrales Umpire	Cusco	Canas	Langui	Laguna Languilayo	Corrales Umpire, Juan De Dios

FUENTE: MINAM, 2018

Anexo 4. Base de datos de empresas acuícolas en las Regiones Ancash, Pasco y Cajamarca

N°	Nombre de la piscigranja	Latitud Sur	Longitud Occidental	Apellidos y Nombres1	Distrito	Provincia	Región
1	Tincoc Pampa	9°13'50,7"	77°37'24,2"	Benito Julio Chávez Tamara	Shilla	Carhuaz	Ancash
2	Huaraz	9°31'29.3"	77°31'17.1"	Jorge Rodríguez Mendocilla	Independencia	Huaraz	Ancash
3	Bolívar	9°12'52.4"	77°36'30.6"	Julián Bolívar Flores	Shilla	Carhuaz	Ancash
4	Tinoc Pampa	9°13'50.7"	77°37'24.2"	Julián Alejandro Mendoza Carrillo	Shilla	Carhuaz	Ancash
5	Hirwa Uran	9°13'58.8"	77°37'26.3"	Virgilio Romel Cadillo Chávez	Shilla	Carhuaz	Ancash
6	Tincoc Pampa	9°13'50,7"	77°37'24,2"	Juan Eugenio Chávez Tamara	Shilla	Carhuaz	Ancash
7	Estación Pesquera De Huaraz	9°31'25.6"	77°31'15.77"	Luis García Ramírez	Independencia	Huaraz	Ancash
8	Milagro	9°31'52.8"	77°31'27.2"	Alejandro Tarazona Ortiz	Huaraz	Huaraz	Ancash
9	Piscigranja De Truchas	9°31'29.3"	77°31'17.1"	Mariela Guerrero Ramis	Huaraz	Huaraz	Ancash
10	Señor De Mayo Catay	9°13'53.1"	77°37'27.3"	Julio Alejandro Aranibar Flores	Shilla	Carhuaz	Ancash
11	Estación Pesquera Huaraz-Ancash	09°31'29.01"	77°31'17.01"	Jimena Katherine Valentín Mautino	Huaraz	Huaraz	Ancash
12	Estación Pesquera Huaraz-Ancash	09°31'29.68"	77°31'16.74"	Roger Osorio Guillermo	Independencia	Huaraz	Ancash
13	Piscigranja De Primitivo	9°13'58.8"	77°37'26.3"	Primitivo Amancio Pecan Ñope	Shilla	Carhuaz	Ancash
14	Piscigranja Shulcan Quito	9°12'55.3''	77°37'2.1''	Jaime Quito Chávez	Shilla	Carhuaz	Ancash
15	Huacacocha	9°12'54''	77°36'59.3''	Jhon Yslado Maguiña	Shilla	Carhuaz	Ancash
16	Oropeza	9°31'23''	77°29'54.09''	Idelfonso Oropeza Pumashonco	Independencia	Huaraz	Ancash
17	El Pino	9°31'22.2"	77°29'54,7"	Satunino Alberto Morales	Independencia	Huaraz	Ancash
18	Oceano	9°31'11.2''	77°29'39''	Carlos Bautista Salazar	Independencia	Huaraz	Ancash
19	Mohes Zambrano	9°46'33.12''	77°25'16.48''	Martin Mory Jara	Catac	Recuay	Ancash
20	Reymo	9°46'30.3''	77°24'58''	Jorge Ames	Huaraz	Huaraz	Ancash
21	Yanayacu	9°46'39.8''	77°24'29.8''	Wilmer Giraldo Salvador	Huaraz	Huaraz	Ancash
22	Lago Azul	9°46'44.7''	77°24'59''	Rudecino Mejía Tarazona	Catac	Recuay	Ancash
23	Yanayacu	9°46'54.4''	77°24'26.9''	Marco Antonio Poma Yauri	Catac	Recuay	Ancash
24	Piscigranja Rosales	9°12'56.18"	77°37'01.24"	Javier Rosales Reyes	Shilla	Carhuaz	Ancash
25	Reymo	9°46'30.0"	77°24'58.4''	Lucio Eleodoro Figueroa Torres	Catac	Recuay	Ancash
26	El Protrero	9°46'39.8''	77°24'29.8''	Alejandro Tarazona Poma	Catac	Recuay	Ancash
27	Shalom	9°46'32.2''	77°25'12.6''	Roger Palacios Roma	Catac	Recuay	Ancash
28	El Pino	9°31'12''	77°29'40''	Jesús Vito Trinidad	Independencia	Huaraz	Ancash

29	Piscigranja De Maricarmen Tolentino León	10°40'59.6''	76°15'23''	Maricarmen León Tolentino	Yanacancha	Cerro de Pasco	Cerro de Pasco
30	Piscigranja De Escolástico Salazar Ascanao	10°41'15.8''	76°11'15.6''	Escolástico Salazar Ascanao	Yanacancha	Cerro de Pasco	Cerro de Pasco
31	San Fernando	10°40'45.7''	76°11'10.7''	Bernardo Janampa Álvarez	Yanacancha	Cerro de Pasco	Cerro de Pasco
32	Piscigranja De Ilda Luz Quintana Calero	10°38'51.9''	76°09'58.1''	Ilda Luz Quintana Kalero	Yanacancha	Cerro de Pasco	Cerro de Pasco
33	Piscigranja De Dionisio Monago	10°38'21.4''	76°10'13.3''	Dionicio Monao Sosa	Yanacancha	Cerro de Pasco	Cerro de Pasco
34	Piscigranja Quina Pan	10°37'10.2''	76°10'35''	Jesús Mendoza Salcedo	Yanacancha	Cerro de Pasco	Cerro de Pasco
35	Piscigranja de Rubén	10°40'22.3''	76°08'27.7''	Rubén Guzmán Donayre	Yanacancha	Cerro de Pasco	Cerro de Pasco
36	Estancia Ingenio	10°41'4.9''	76°08'40.6''	No quiso dar nombre	Yanacancha	Cerro de Pasco	Cerro de Pasco
37	Piscicultura Monte Azul	10°50'47.1''	76°02'37.8''	Tatiana Carhuaricra Huamán	Ninacaca	Cerro de Pasco	Cerro de Pasco
38	Monte Azul	10°51'11.6''	76°02'59.1''	Elmer Carhuaria Huere	Ninacaca	Cerro de Pasco	Cerro de Pasco
39	Shire El Provedor	10°45'44.1''	76°04'12.7''	Jorge Alania Quispe	Ninacaca	Cerro de Pasco	Cerro de Pasco
40	Piscigranja De Juver	10°45'38.9''	76°04'17.6''	Juver Ruiz Arzapalo	Ninacaca	Cerro de Pasco	Cerro de Pasco
41	Piscigranja De Roly	10°45'37.6''	76°04'20''	Roly Quispe Alania	Ninacaca	Cerro de Pasco	Cerro de Pasco
42	Piscigranja Con Producción De Ovas	10°46'11.4''	76°04'40.5''	Edgar Carhuaricia Huere	Ninacaca	Cerro de Pasco	Cerro de Pasco
43	Comunidad Quimacocha	11° 01' 58.5''	76°26'33''	Noemi Edi, Artica Cruz	Huayllay	Cerro de Pasco	Cerro de Pasco
44	Comunidad Quimacocha	11°01'58.5''	76°26'33''	Gabriel Villanueva Ruiz	Huayllay	Cerro de Pasco	Cerro de Pasco
45	Santa Rosario	11°01'58.5''	76°26'33''	Femin Yachachin Rojas	Huayllay	Cerro de Pasco	Cerro de Pasco
46	Santa Rosario	11°01'58.5''	76°26'33''	Alvares Navarro Valeriana	Huayllay	Cerro de Pasco	Cerro de Pasco
47	Piscigranja El Rescate	07°13' 46.4''	78° 16' 10.5''	Victoria Rodríguez Villanueva	Namora	Cajamarca	Cajamarca
48	El Puquio	07°06' 59.4''	78° 19' 26.1''	Juan Pablo Cerna Agüero	Jesús	Cajamarca	Cajamarca
49	Los Manantiales	07°11' 49.5''	78° 19' 04.4''	Wilson Briones Mendoza	Namora	Cajamarca	Cajamarca
50	Tambomayo	07°04'11.4''	78°20'17.9''	Rosa Bringas Malaver	La Encañada	Cajamarca	Cajamarca
51	La Chilca	07°12' 56.9''	78° 19' 06.2''	Rosa Cárdenas Azañero	Namora	Cajamarca	Cajamarca
52	"El paraíso"	07°12'11.5''	78° 19' 28.5''	Ordoñez Quiroz, Walter Javier	Namora	Cajamarca	Cajamarca
53	"Trucha Real"	07°06'59.4''	78° 19' 26.0''	Culqui Muñoz, Marcos Alberto	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca
54	"Piscifactoría Kulky"	07°06'59.4''	78° 19' 60''	Culqui Muñoz, Elmer William	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca
55	Jehová La Luz Del Mundo	06°59'04''	78°40'17''	Cueva Tasilla, Ezequiel	Tumbaden	San Pablo	Cajamarca
56	"Alina"	06°59'29''	78°40'44''	Terán Vásquez, Saragoza	Tumbaden	San Pablo	Cajamarca
57	"Ojo De Agua"	07°09'12.2''	78°17'57''	Quiroz Gutiérrez, Cesar	Namora	Cajamarca	Cajamarca
58	"Ojo Azul"	07°09'16.8''	78°17'53.4''	Quiroz Gallardo, Wilson	Namora	Cajamarca	Cajamarca
59	"La Esperanza"	07°09'15.7''	78°18'12.9''	Rafael Díaz, Julio Cesar	Encañada	Cajamarca	Cajamarca
60	"Casablanca"	07°11'46.9''	78°19'04.06''	Quilche Carmay, Manuel	Namora	Cajamarca	Cajamarca
61	"El Molino La Perla"	07°12'04.8''	78°19'16.8''	Chinche Correa, Fausta	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca

62	"El Rescate"	7°13'46.4"	78°16'10.5"	Silva Rodríguez, Denis	Namora	Cajamarca	Cajamarca
63	"Centro Piscícola Namora"	07°12'05.7"	78°19'16.8"	Ordoñez Cárdenas, Lorenzo	Namora	Cajamarca	Cajamarca
64	"El Recuerdo"	07°12'05"	78°19'21.3"	Gallardo Mantilla, William	Namora	Cajamarca	Cajamarca

FUENTE: MINAM, 2018

Anexo 5. Base de datos georreferenciados de los cuerpos de agua

N°	Cuerpos de Agua	Latitud	Longitud	Region	Provincia	Distrito
1	Laguna Ñahuimpuquio	-12.071163	-75.339078	Huancayo	Chupaca	Del Agua
2	Rio Cunas	-12.054043	-75.34613	Huancayo	Chupaca	Del Agua
3	Rio Chiapuquio	-11.881199	-75.257642	Huancayo	Huancayo	Ingenio
4	Laguna Linda Linda	-9.848529	-76.044704	Huánuco	Pachitea	Amarilis
5	Laguna Carpa	-9.373362	-76.649264	Huánuco	Huamalies	Tantamayo
6	Rio Molinos	-9.911478	-76.01822	Huánuco	Pachitea	Molinos

FUENTE: (MINAM, 2015)

Anexo 6. Base de datos de los recursos hídricos y puntos de monitoreo en las regiones Arequipa, Puno, Moquegua y Tacna (Lima, 03 Octubre 2016)

Departamento	Nombre del recurso hídrico	Número de puntos de monitoreo	N° de Punto de la Malla de Captura		Coordenadas Geográficas
Puno	Lago Titicaca, Cachipucara	2	1	Inicio	Latitud: 16° 04' 25.8" S Longitud: 069° 25' 20.7" O
			2	Final	Latitud: 16° 04' 35.8" S Longitud: 069° 25' 28.3" O
	Laguna Chulpia	2	1	Inicio	Latitud: 15° 04' 34.9" S Longitud: 070° 58' 16.2" O
			2	Final	Latitud 15° 04' 34.2" S, Longitud 070° 58' 18.8" O
	Laguna Calera	5	1	Inicio	Latitud 15° 06' 20.6" S, Longitud 070° 55' 50.3" O
				Final	Latitud 15° 06' 27.9" S, Longitud 070° 55' 46.7" O
			2	Inicio	Latitud 15° 06' 27.9" S, Longitud 070° 55' 46.7" O
				Final	Latitud 15° 06' 29.7" S, Longitud 070° 55' 46.3" O
			3	Inicio	Latitud 15° 06' 29.8" S, Longitud 070° 55' 46.2" O
				Final	Latitud 15° 06' 34.9" S, Longitud 070° 55' 47.3" O
			4	Inicio	Latitud 15° 06' 34.9" S, Longitud 070° 55' 47.3" O
				Final	Latitud 15° 06' 37.5" S, Longitud 070° 55' 47.9" O
			5	Inicio	Latitud 15° 06' 37.5" S,

	Laguna Iniquilla	5			Longitud 070° 55' 47.9" O	
				Final	Latitud 15° 06' 38.8" S, Longitud 070° 55' 50.1" O	
			1	Inicio	Latitud 15° 05' 11.7" S, Longitud 070° 56' 10.2" O	
				Final	Latitud 15° 05' 14" S, Longitud 070° 56' 08.2" O	
			2	Inicio	Latitud 15° 05' 14" S Longitud 070° 56' 08.2" O	
				Final	Latitud 15° 05' 15.3" S, Longitud 070° 56' 06.5" O	
			3	Inicio	Latitud 15° 05' 15.4" S, Longitud 070° 56' 06.4" O	
				Final	Latitud 15° 05' 15.7" S, Longitud 070° 56' 04" O	
			4	Inicio	Latitud 15° 05' 15.7" S, Longitud 070° 56' 04" O	
				Final	Latitud 15° 05' 17.2" S, Longitud 070° 56' 02.1" O	
5	Inicio	Latitud 15° 05' 17.2" S, Longitud 070° 56' 02.1" O				
	Final	Latitud 15° 05' 19.2" S, Longitud 070° 56' 02.4" O				
Arequipa	Rio Colca	5	1	1° Lance	Latitud 15° 19' 09.5" S, Longitud 071° 28' 21.4" O	
				2° Lance	Latitud 15° 19' 09.5" S, Longitud 071° 28' 21." O	
			2	1° Lance	Latitud 15° 19' 07.0" S, Longitud 071° 28' 22.1" O	
				2° Lance	Latitud 15° 19' 07.0" S, Longitud 071° 28' 22.1" O	
			3	1° Lance	Latitud 15° 19' 06.4" S, Longitud 071° 28' 22.3" O	
				2° Lance	Latitud 15° 19' 06.4" S, Longitud 071° 28' 22.3" O	
			4	1° Lance	Latitud 15° 19' 03.4" S, Longitud 071° 28' 22.1" O	
				2° Lance	Latitud 15° 19' 03.4" S, Longitud 071° 28' 22.1" O	
			5	1° Lance	Latitud 15° 19' 00.7" S, Longitud 071° 28' 21.0" O	
				2° Lance	Latitud 15° 19' 00.7" S, Longitud 071° 28' 21.0" O	
		Chilinga	1	1	Inicio – final	Latitud 14° 58' 37" S, Longitud 072° 05' 55.3" O
		Machucocha	1		Inicio	Latitud 15° 05' 46.9" S, Longitud 070° 04' 31.8" O
	Final			Latitud 15° 05' 45.5" S, Longitud 070° 04' 30.0" O		
Moquegua	Aziruni	5	1	Inicio	Latitud 16° 23' 15.5" S, Longitud 070° 21' 31.4" O	
				Final	Latitud 16° 23' 11.67" S, Longitud 070° 21' 32.80" O	
			2	Inicio	Latitud 16° 23' 11.67" S, Longitud 070° 21' 32.80" O	
				Final	Latitud 16° 23' 08.6" S, Longitud 070° 21' 34.0" O	

			3	Inicio	Latitud 16° 23' 08.6" S, Longitud 070° 21' 34.0" O
				Final	Latitud 16° 23' 07.3" S, Longitud 070° 21' 36.4" O
			4	Inicio	Latitud 16° 23' 07.3" S, Longitud 070° 21' 36.4" O
				Final	Latitud 16° 23' 05.4" S, Longitud 070° 21' 37.6" O
			5	Inicio	Latitud 16° 23' 05.4" S, Longitud 070° 21' 37.6" O
				Final	Latitud 16° 23' 02.6" S, Longitud 070° 21' 41.8" O
	Jucumarine	5	1	Inicio	Latitud 16° 23' 47.2" S, Longitud 070° 24' 11.6" O
				Final	Latitud 16° 23' 49.7" S, Longitud 070° 24' 15.8" O
			2	Inicio	Latitud 16° 23' 49.7" S, Longitud 070° 24' 15.8" O
				Final	Latitud 16° 23' 50.6" S, Longitud 070° 24' 17.9" O
			3	Inicio	Latitud 16° 23' 50.6" S, Longitud 070° 24' 17.9" O
				Final	Latitud 16° 23' 51.2" S, Longitud 070° 24' 19.1" O
			4	Inicio	Latitud 16° 23' 51.2" S, Longitud 070° 24' 19.1" O
				Final	Latitud 16° 23' 51.9" S, Longitud 070° 24' 17.9" O
5			Inicio	Latitud 16° 23' 51.9" S, Longitud 070° 24' 17.9" O	
			Final	Latitud 16° 23' 54.6" S, Longitud 070° 24' 29.3" O	
Tacna	Aricota	5	1	Inicio	Latitud 17° 20' 45.50" S, Longitud 070° 16' 23.0" O
				Final	Latitud 17° 20' 43.70" S, Longitud 070° 16' 18.7" O
			2	Inicio	Latitud 17° 20' 43.70" S, Longitud 070° 16' 18.7" O
				Final	Latitud 17° 20' 43." S, Longitud 070° 16' 16.1" O
			3	Inicio	Latitud 17° 20' 43." S, Longitud 070° 16' 16.1" O
				Final	Latitud 17° 20' 42.9" S, Longitud 070° 16' 15.2" O
			4	Inicio	Latitud 17° 20' 42.9" S, Longitud 070° 16' 15.2" O
				Final	Latitud 17° 20' 43." S, Longitud 070° 16' 14.7" O
			5	Inicio	Latitud 17° 20' 43." S, Longitud 070° 16' 14.7" O
				Final	Latitud 17° 20' 43.7" S, Longitud 070° 16' 13.6" O
	Jaruma	2	1	Inicio	Latitud 17° 21' 57.5" S, Longitud 069° 57' 07.6" O
				Final	Latitud 17° 21' 59.4" S, Longitud 069° 57' 05.7" O
			2	Inicio	Latitud 17° 22' 01.9" S, Longitud 069° 57' 00.8" O

				Final	Latitud 17° 22' 05.834" S, Longitud 069° 56' 59.059" O
	Suches	1	1	Inicio	Latitud 16° 54' 48.6" S, Longitud 070° 23' 33.9" O
				Final	Latitud 16° 54' 48.5" S, Longitud 070° 23' 31.4" O

FUENTE: (MINAM, 2016)

Anexo 7. Base de datos de Instalaciones Acuícolas y Ecosistemas Acuáticos de la Regiones Ayacucho, Cusco y Huancavelica

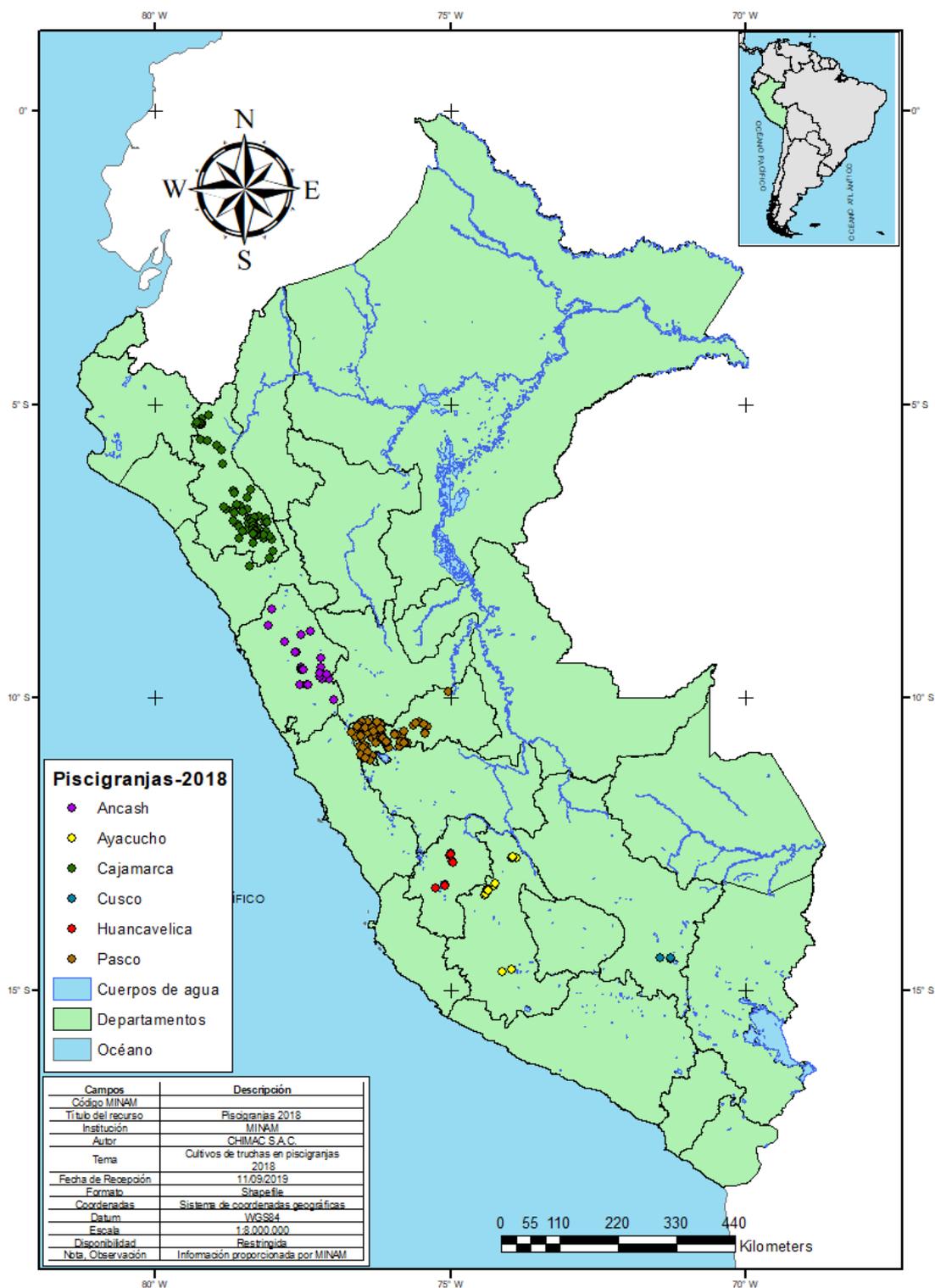
Provincia	Distrito	Localidad	Ecosistemas Acuáticos	Instalaciones Acuícolas	Región
Huanta	Sivia	C.P. Tutumbaru	Río Piene	1	Ayacucho
			Río Tutumbaro	10	Ayacucho
La Mar	Ayna	C.P. Machente	Río Machente	3	Ayacucho
Huamanga	Vinchos	Distrito Vinchos	Río Hatunhuaycco	7	Ayacucho
			Río Vinchos	6	Ayacucho
			Río Apacheta	2	Ayacucho
Lucanas	Puquio	Laguna Yaurihuari	Laguna Yaurihuari	4	Ayacucho
Canas	Langui	Zona de Langui	Laguna Languilayo	10	Cusco
	Layo	Zona de Layo		9	Cusco
	Túpac Amaru	Anexo de Chacamayo	Laguna Pampamarca	2	Cusco
Espinar	Condorama	Condorama	Represa Pañe	11	Cusco
Castrovirreyna – Huaytara	Santa Ana - Pilpichaca	Santa Inés	Laguna Choclococha	5	Huancavelica
Castrovirreyna	Santa Ana	Comunidad Santa Ana	Laguna Pultocc Grande	1	Huancavelica
Castrovirreyna	Castrovirreyna	Comunidad Campesina de Pacococha	Laguna San Francisco	2	Huancavelica
Huancavelica	Palca	Comunidad Campesina Ñuñungayocc	Río Ñuñungayocc	9	Huancavelica

FUENTE: MINAM, 2018

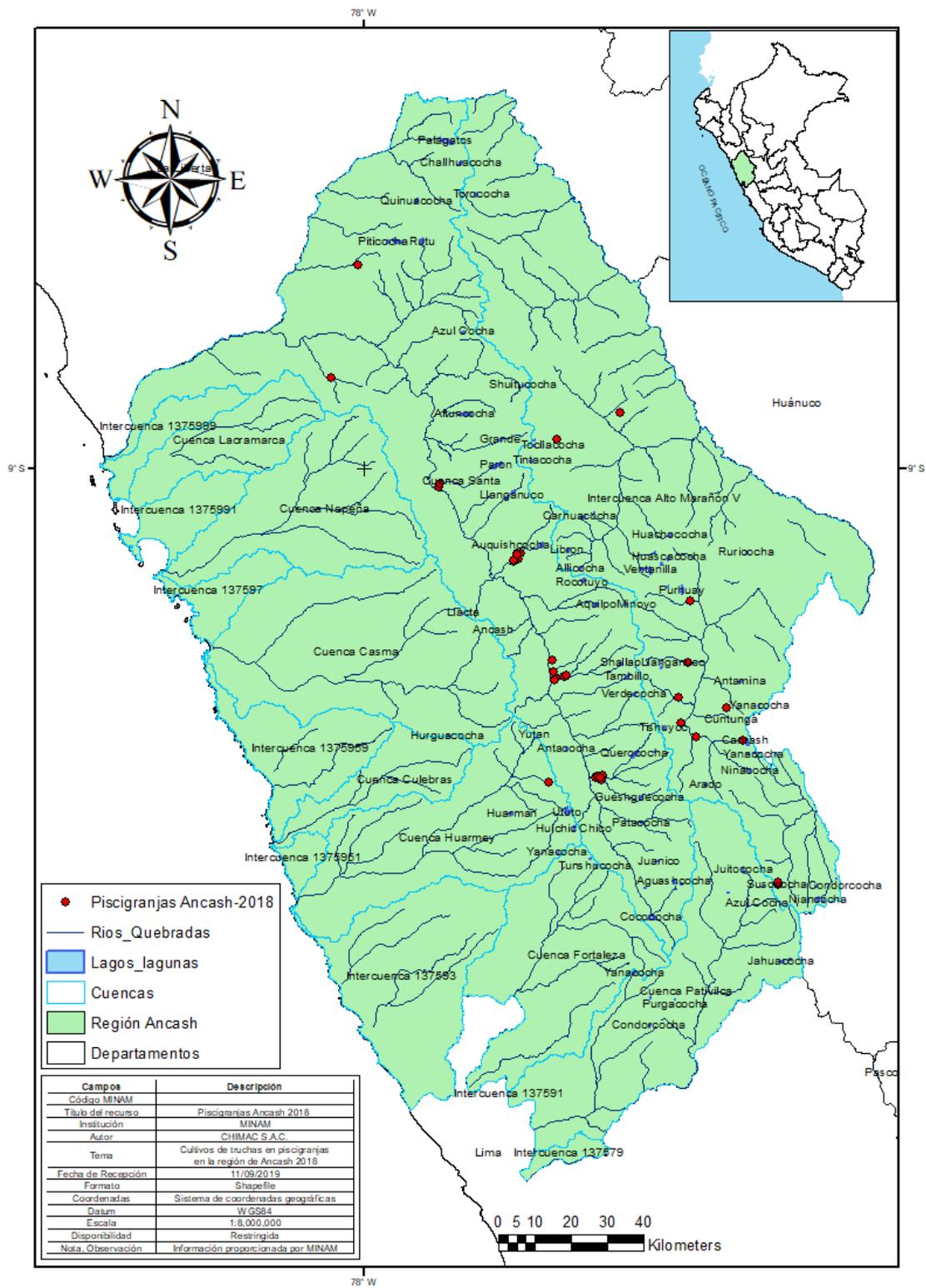
XII. MAPAS



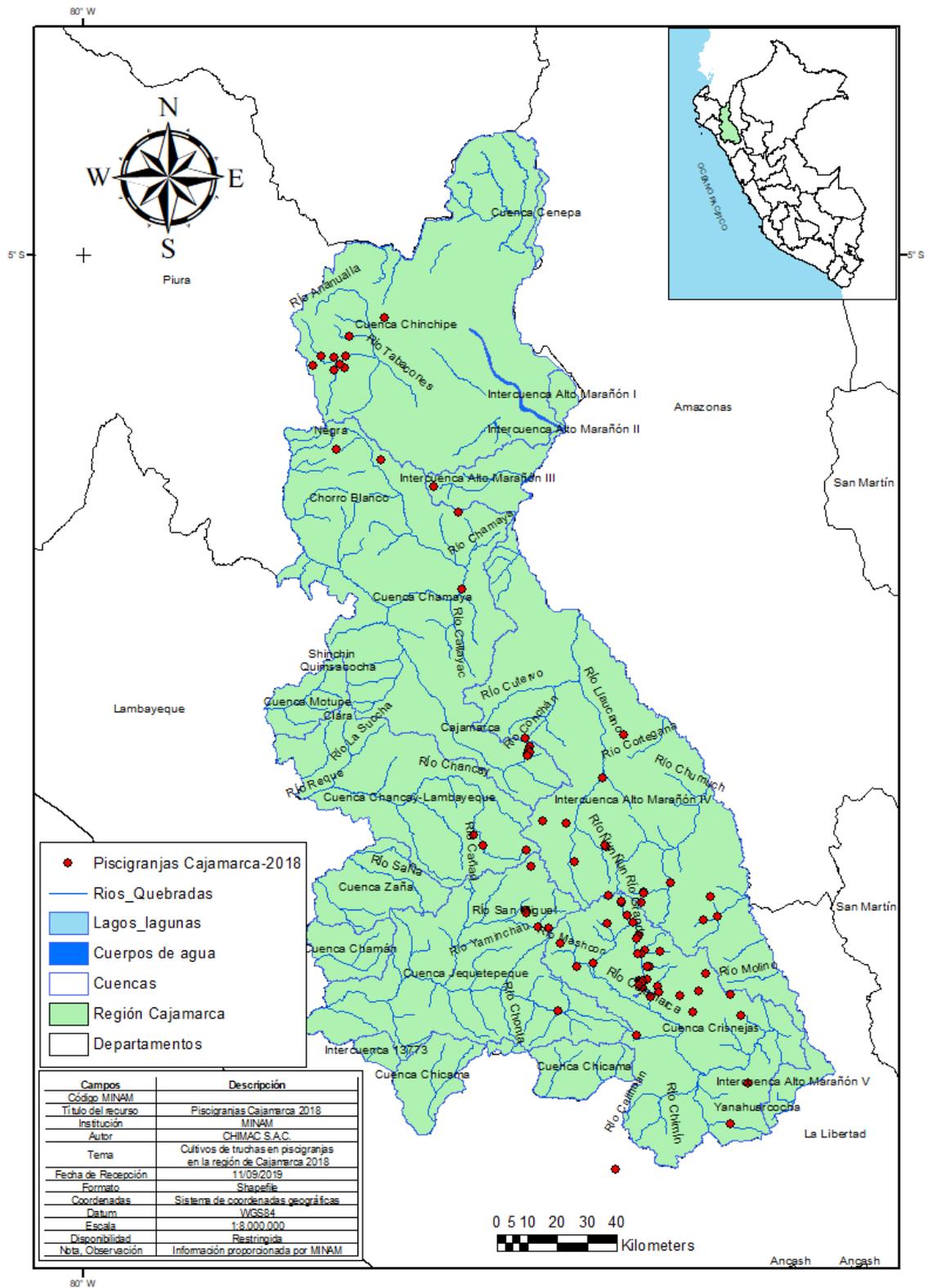
Mapa 1. Cuerpos de agua muestreados con o sin presencia de truchas (2015 – 2016)



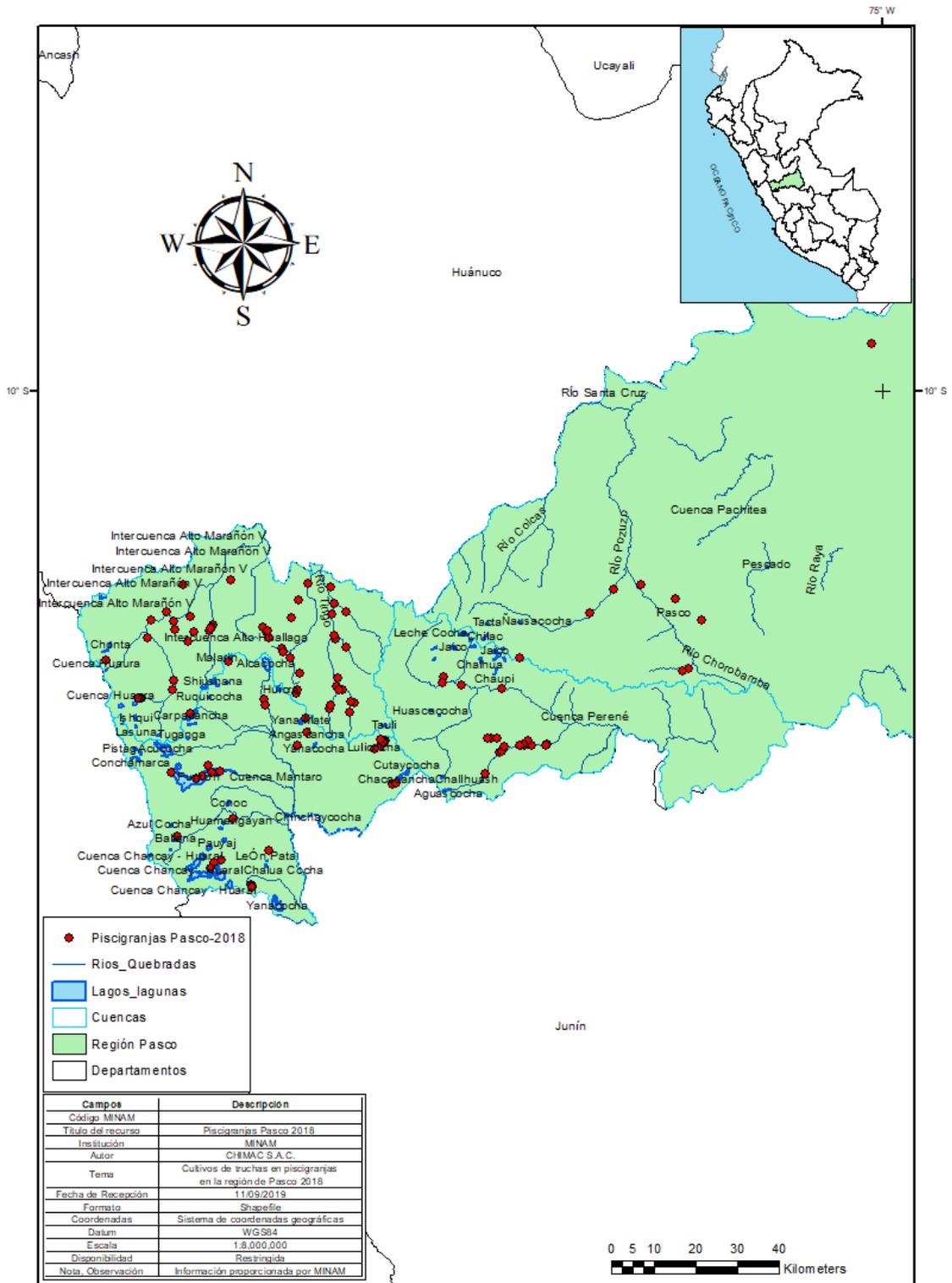
Mapa 2. Piscigranjas muestreadas a partir del Catastro Acuícola



Mapa 3. Piscigranjas muestreadas en la región Ancash (2018)



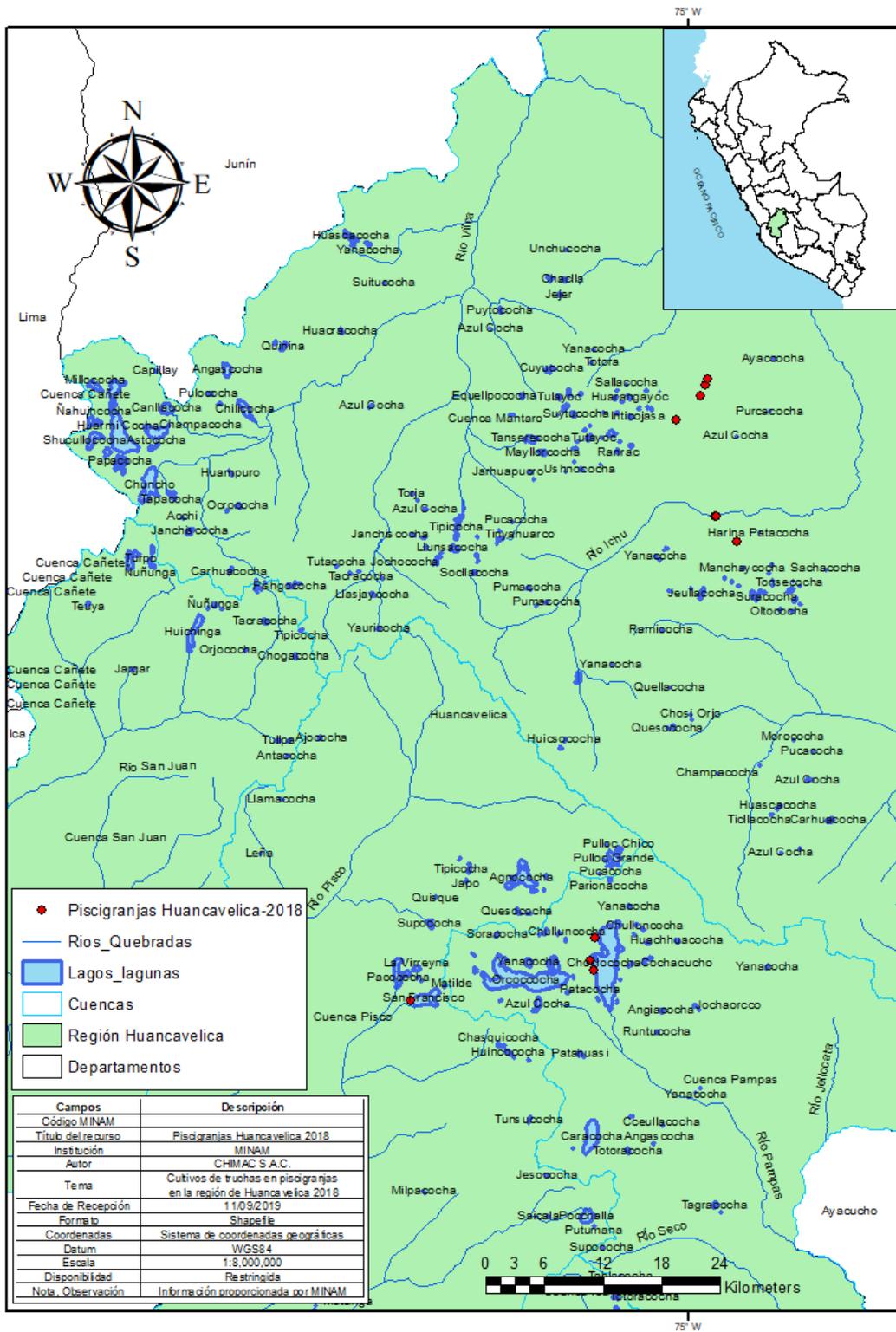
Mapa 4. Piscigranjas muestreadas en la región Cajamarca (2018)



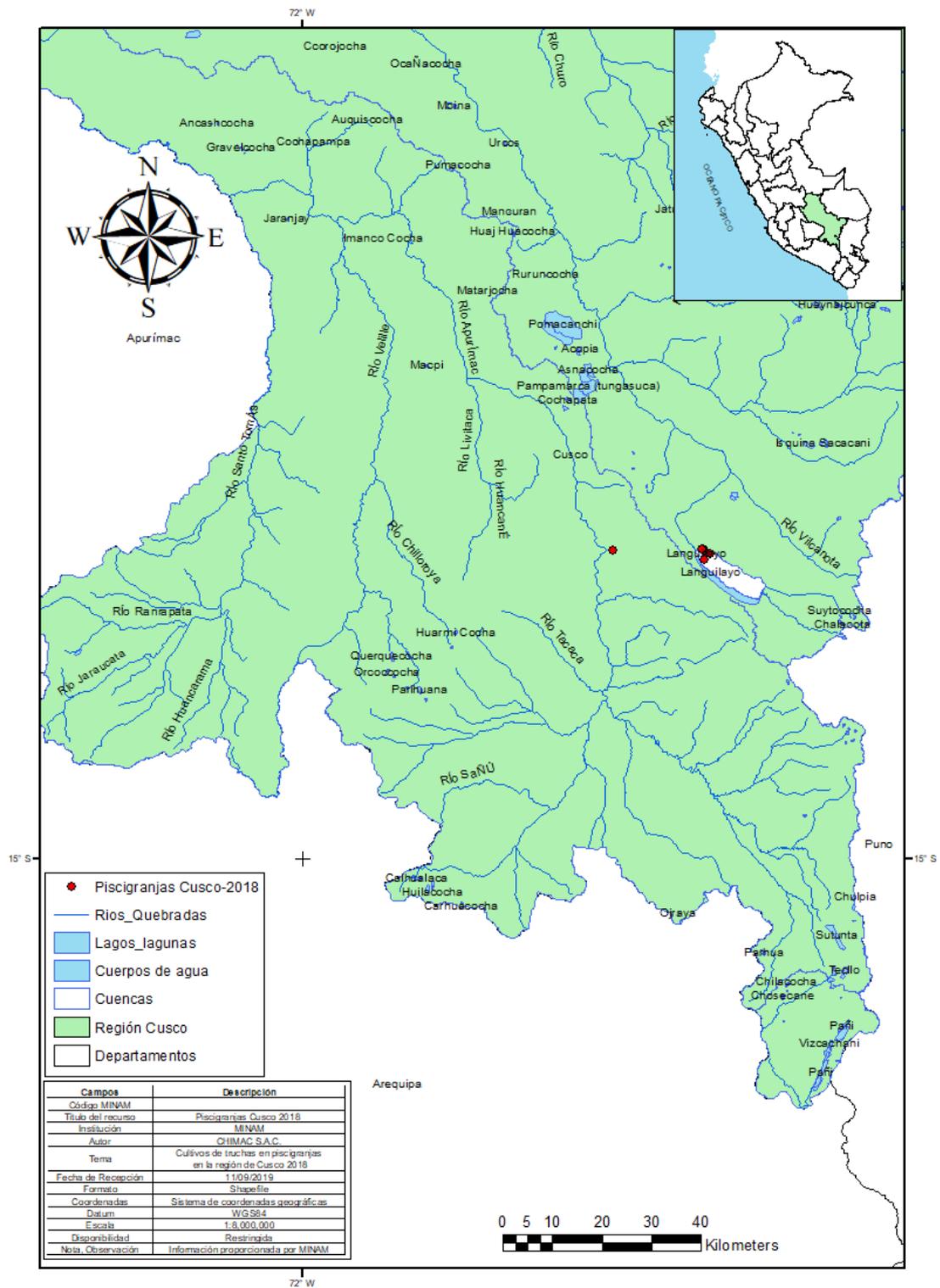
Mapa 5. Piscigranjas muestreadas en la región Pasco (2018)



Mapa 6. Piscigranjas muestreadas en la región Ayacucho (2018)



Mapa 7. Piscigranjas muestreadas en la región Huancavelica (2018)



Mapa 8. Piscigranjas muestreadas en la región Cusco (2018)