




LÍNEA DE BASE DE LA TRUCHA ARCOÍRIS CON FINES DE BIOSEGURIDAD EN EL PERÚ



A close-up photograph of the head of a rainbow trout. The fish's eye is prominent, showing a blue iris and a dark pupil. The skin is covered in numerous small, dark spots. A distinct white line runs along the side of the head, just below the eye. The background is blurred, showing what appears to be a stone or concrete surface.

**LÍNEA DE BASE DE LA
TRUCHA ARCOÍRIS
CON FINES DE
BIOSEGURIDAD EN
EL PERÚ**

Ministerio del Ambiente

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

Editado por:

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

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú n.º 2021-08235

Julio, 2021

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

Equipo de edición temática

César Palomino Ayquipa

David Castro Garro

Verónica Cañedo Torres

Tulio Medina Hinostroza

Jessica Amanzo Alcántara

José Álvarez Alonso

Elaboración de Mapas

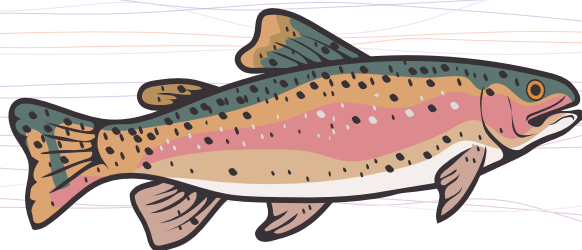
Nancy Huillcahuanaco Ccoscco

Dirección de Metodologías para el Ordenamiento Territorial Ambiental

Revisión de contenidos

Fernando Galecio Regalado

Paul Martín Baltazar Guerrero



PRESENTACIÓN

La trucha arcoíris fue introducida al Perú hace más de 90 años como parte de iniciativas destinadas a generar mejoras en la disponibilidad de alimento para poblaciones locales, así como oportunidades para el desarrollo económico.

En la actualidad la trucha arcoíris es parte de la alimentación de muchos peruanos y peruanas, sobre todo en ámbito andino. Esta especie se adaptó principalmente a los ríos y lagos altoandinos, generando una serie de impactos en las comunidades hidrobiológicas, especialmente en los peces nativos. Sin embargo, gracias a la acuicultura se ha convertido en un recurso importante en muchos departamentos de nuestro país, pues no sólo se ha constituido en un componente importante en la dieta de muchas comunidades andinas, sino en una fuente de ingresos para muchos emprendedores. El aprovechamiento de este recurso se basa en actividades acuícolas, en piscigranjas y granjas flotantes en lagos, y de pesca en cuerpos de agua naturales. Cada una tiene sus propias características, su problemática y sus retos, como veremos en este documento.

La crianza de trucha arcoíris ha alcanzado un nivel de producción importante en nuestro país. La acuicultura depende principalmente de la importación de ovas o alevines, y su productividad y rentabilidad dependen de la persona que maneja el recurso y de la capacidad técnica e infraestructura utilizada. La importancia de esta actividad también se evidencia en la dinámica socioeconómica de los truchicultores, la cual se sostiene en un mercado local en auge, a pesar de tratarse de una actividad artesanal con una limitada capacitación técnica.

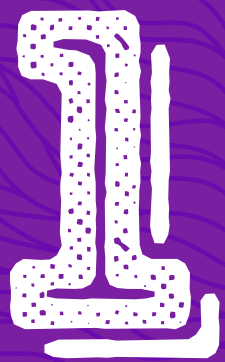
Por otro lado, los pobladores locales, mediante una variedad de artes y estrategias de pesca, logran extraer truchas arcoíris de muchos cuerpos de agua altoandinos. Estas truchas provienen de actividades de repoblamiento, que comenzaron hace cerca de un siglo u de escapes de infraestructuras acuícolas. Este recurso, con alto valor proteico, contribuye substancialmente a la seguridad alimentaria en comunidades donde las proteínas de origen animal son escasas, e incluso permite una comercialización a pequeña escala, generando ingresos para familias generalmente pobres o muy pobres.

La línea de base de la trucha arcoíris con fines de bioseguridad, elaborada por el Ministerio del Ambiente, en cumplimiento de la Leyn.° 29811, Ley de Moratoria a los Organismos Vivos Modificados, provee información relevante sobre la distribución, estado y tendencias de la trucha arcoíris en el Perú, tanto en ambientes naturales como en instalaciones piscícolas. El estudio evidencia que el aspecto socioeconómico, el aprovechamiento y las características biológicas de este recurso son las principales razones para considerarlo una especie priorizada para la bioseguridad en el Perú. Por lo tanto, el presente documento se pone a disposición como un insumo necesario para definir las acciones más apropiadas para la evaluación del riesgo ante una posible liberación al ambiente de truchas arcoíris genéticamente modificadas. Asimismo, a través de la información proporcionada en este documento, se busca promover que la ciudadanía y el público interesado contribuyan en la implementación de la bioseguridad en el país, favoreciendo la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica, como uno de los principales activos para el desarrollo que posee nuestro país.

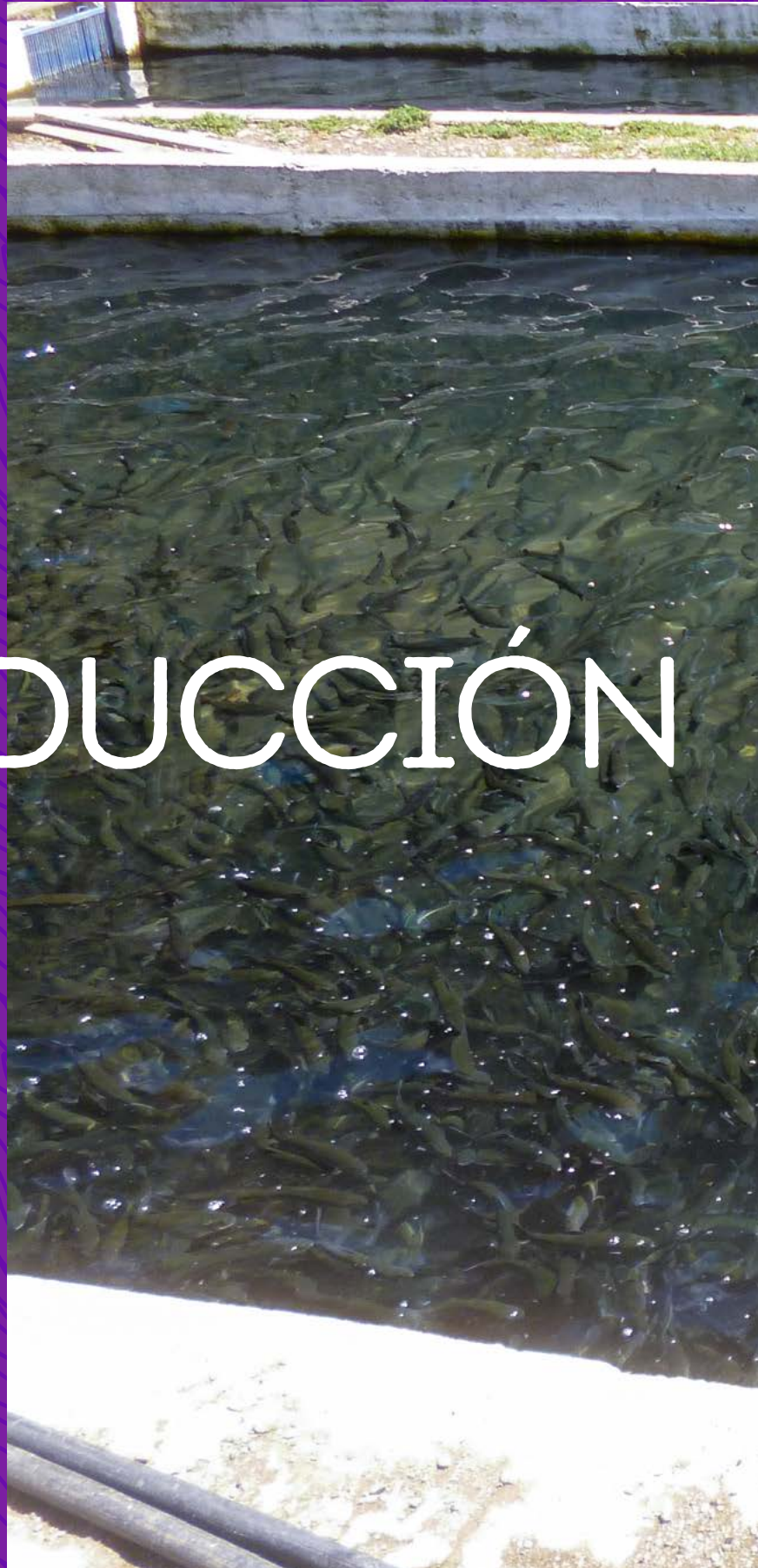
ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	8
2. MARCO NORMATIVO DE LA BIOSEGURIDAD EN EL PERÚ	12
2.1. NORMAS INTERNACIONALES	14
2.2. NORMAS NACIONALES	15
2.3. ELABORACIÓN DE LA LÍNEA DE BASE DE LA TRUCHA ARCOÍRIS PARA LA BIOSEGURIDAD EN EL PERÚ	16
3. ASPECTOS BIOLÓGICOS DE LA TRUCHA ARCOÍRIS	18
3.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	20
3.2. ORIGEN Y HÁBITAT	21
3.3. HÁBITOS ALIMENTICIOS	22
3.4. CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS	24
3.5. ASPECTOS REPRODUCTIVOS	26
3.6. GENÉTICA DE LA ESPECIE	27
3.7. COMPORTAMIENTO INVASIVO	28
4. CRIANZA DE TRUCHA ARCOÍRIS EN EL PERÚ	30
4.1. ANTECEDENTES	31
4.2. MARCO NORMATIVO DE LA ACUICULTURA EN EL PERÚ	36
4.3. POLÍTICA NACIONAL DE LA ACUICULTURA	38
4.4. ASPECTOS DE LA CRIANZA	39
4.5. CRIANZA DE LA TRUCHA ARCOÍRIS Y EL ASPECTO SOCIOECONÓMICO	42
4.6. DATOS Y CIFRAS DE LA PRODUCCIÓN ACUÍCOLA DE TRUCHA ARCOÍRIS	60
4.7. DATOS Y CIFRAS DE LA IMPORTACIÓN DE OVAS EMBRIONADAS	61
4.8. DATOS Y CIFRAS DE EXPORTACIÓN DE TRUCHA ARCOÍRIS	64
4.9. VENTA INTERNA DE TRUCHA ARCOÍRIS PROCEDENTE DE LA ACTIVIDAD ACUÍCOLA	66

5. GESTIÓN DE LA TRUCHA ARCOÍRIS EN EL MEDIO NATURAL	68
5.1. NORMATIVA RESPECTO A LA GESTIÓN DE RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS EN EL MEDIO NATURAL	71
5.2. INTRODUCCIÓN Y REPOBLAMIENTO DE TRUCHA AL AMBIENTE NATURAL	74
5.3. DISTRIBUCIÓN Y CONCENTRACIÓN EN EL PERÚ	77
5.4. PESCA DE ESPECÍMENES DE TRUCHA ARCOÍRIS	81
6. ANÁLISIS DEL USO SOSTENIBLE DE LA TRUCHA ARCOÍRIS EN EL PERÚ	86
6.1. PROPUESTA DE LINEAMIENTOS PARA EL USO SOSTENIBLE DE LA TRUCHA ARCOÍRIS	89
7. APROXIMACIÓN A UN ANÁLISIS DE RIESGO DE OVM	94
7.1. EVALUACIÓN DE RIESGO DE OVM	97
7.2. PRINCIPIO DE LA EVALUACIÓN DE RIESGO	98
7.3. METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN DE RIESGO	99
8. RECOMENDACIONES	104
9. GLOSARIO	110
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	116
LISTADO DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS	132
SÍMBOLOS	131



INTRODUCCIÓN





La trucha arcoíris es una especie originaria de Norteamérica que fue introducida al Perú hace más de 90 años y que se ha adaptado principalmente a las condiciones ambientales de los ecosistemas altoandinos.

En nuestro país la trucha arcoíris se ha convertido en un recurso económico importante para comunidades locales y empresas, siendo aprovechada y manejada de dos formas:

- 1)** Mediante la crianza en infraestructuras acuícolas, 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 altoandinas.
- 2)** Mediante la pesca de especímenes en cuerpos de agua altoandinos, los cuales provienen de introducciones y actividades de repoblamiento.

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



La trucha arcoíris es una especie priorizada para la bioseguridad en el Perú debido a los siguientes aspectos:

- » **En el mercado internacional se comercializa como alimento un OVM que fue obtenido de la modificación genética de la especie *Salmo salar* “salmón común”, perteneciente a la misma familia de la trucha arcoíris, Salmonidae, cuya información se puede encontrar en el Centro de Intercambio de Información sobre Seguridad de la Biotecnología (CIISB, 2019). Estrictamente este salmón genéticamente modificado (GM) es cultivado en espacios confinados; sin embargo, para que llegue a ser comercializado como alimento tuvo que ser sometido al respectivo análisis de riesgo, considerando los lineamientos del Codex Alimentarius y el posible daño al ambiente.**

La principal característica del salmón GM es que, en condiciones de crianza, este puede crecer en menos tiempo y con menos alimento que el salmón convencional. Asimismo, existen investigaciones en trucha arcoíris genéticamente modificada (GM), con el mismo fin que el salmón GM, pero que aún no han sido lanzadas comercialmente.

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

Por ejemplo, el impacto ocasionado por la trucha arcoíris convencional en la biodiversidad íctica en el lago Titicaca ha sido debido al comportamiento invasivo, pero también a la falta de políticas pesqueras orientadas a la gestión de estos recursos con una visión de sostenibilidad, y a la falta de una cultura ambiental en la población de pescadores. Este punto hace reflexionar sobre el riesgo potencial de la introducción de especímenes de trucha GM al medio natural. El comportamiento invasivo de la trucha arcoíris se desarrollará en el capítulo sobre los aspectos biológicos de esta especie (capítulo III).

- » **En el Perú, la crianza de trucha arcoíris ha alcanzado un nivel importante, y se ve reflejado en la dinámica socioeconómica de los “truchicultores”, quienes sostienen un mercado local en auge en algunos departamentos de nuestro país. Sin embargo, esta actividad generalmente se realiza de forma artesanal y con una limitada capacitación técnica, la cual genera pérdidas por enfermedades y por escapes de las facilidades (instalaciones) acuícolas al medio natural.**

Este punto, relacionado con la crianza, evidencia el riesgo potencial que existe si se crían especímenes de trucha GM 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). Este tema se abordará en el capítulo sobre la crianza en el Perú (capítulo IV).

Por lo tanto, en un escenario en el cual la entidad respectiva en el Perú reciba solicitudes para la comercialización y crianza de trucha GM deberá realizar el análisis de riesgo respectivo sobre el impacto al ambiente. Una de las formas para determinar el riesgo puede ser mediante la fórmula $\text{Riesgo} = (\text{Probabilidad de ocurrencia}) \times (\text{Consecuencia})$. Por ejemplo, la probabilidad de ocurrencia podría estar dada por la probabilidad del encuentro entre especímenes de trucha GM y las especies nativas; asimismo, la consecuencia o magnitud del daño podría estar dado por la magnitud de la pérdida de biodiversidad o, específicamente, la pérdida de especies nativas debido a su interacción con especímenes de trucha GM. Este tema se abordará en el capítulo sobre la aproximación al análisis de riesgo (capítulo VII).

2

MARCO
NORMATIVO
DE LA
BIOSEGURIDAD
EN EL PERÚ







La necesidad de reglamentar el uso de la biotecnología moderna en el mundo surgió debido a las grandes posibilidades de contribución al bienestar humano que tiene esta tecnología si se desarrolla y utiliza con medidas de seguridad adecuadas, por lo que se establecieron para el efecto 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 normativo de la bioseguridad en el Perú está basado en la normativa internacional suscrita por el país, y en las leyes y normas nacionales.

2.1 NORMAS INTERNACIONALES

En 1992, se realizó en Brasil la Conferencia de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, conocida como la “Cumbre de la Tierra”, y se firmó el Convenio de Diversidad Biológica (CDB), el cual fue ratificado por el Perú en 1993 mediante Resolución Legislativa n.º 26181. El citado convenio vincula jurídicamente a los Estados Parte a la consecución de sus tres objetivos: 1) la conservación de la diversidad biológica; 2) la utilización sostenible de sus componentes y 3) la participación justa y equitativa en los

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

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

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

En el anexo III se establece que el objetivo de la “Evaluación del Riesgo” es “determinar y evaluar los posibles efectos adversos de los OVM en la conservación y utilización



sostenible de la diversidad biológica en el probable medio receptor, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana”. Del mismo modo se establece que “las autoridades competentes utilizarán la evaluación del riesgo para, entre otras cosas, adoptar decisiones fundamentadas en relación con los OVM”.

2.2 NORMAS NACIONALES

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

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

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

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

El 9 de diciembre de 2011 fue publicada la Ley n.º 29811, Ley que establece la moratoria al ingreso y producción de OVM al territorio nacional por un periodo de 10 años, con la finalidad de “fortalecer capacidades nacionales, desarrollar la infraestructura y generar líneas de base respecto a la biodiversidad nativa, que permita una adecuada evaluación de las actividades de liberación al ambiente de OVM”. De este modo se estableció **la necesidad de generar las líneas de base sobre cultivos y crías nativas y naturalizadas.**

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

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

2.3 ELABORACIÓN DE 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 previsto 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 entre otros a la trucha.

En el año 2015 se 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 la identificación de zonas priorizadas para el estudio, que incluyen a los departamentos de Cusco, Puno, Huancavelica, Tacna, Moquegua, Arequipa, Junín, Ayacucho, Pasco, Huánuco, Cajamarca y Áncash.

Asimismo, en el 2015 se realizó el estudio denominado “Exploración de la distribución de la trucha naturalizada en zonas priorizadas de Junín y Huánuco”, el cual evidenció la existencia de esta especie en ambientes naturales producto de actividades de repoblamiento y del propio comportamiento para adaptarse. Estos especímenes generalmente son extraídos 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 (MINAM, 2015).

En el año 2016 se desarrolló el estudio denominado “Prospección, distribución y análisis socio-económico de la trucha en las regiones de Arequipa, Puno, Tacna y Moquegua - I Etapa”. Dicho estudio determinó la existencia de truchas naturalizadas con grados de maduración evidente encontradas en algunas lagunas de los departamentos 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 liberadas en los ambientes acuáticos a través de las actividades de repoblamiento y de escapes de concesiones acuícolas (MINAM, 2016).

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, Áncash y Pasco. Asimismo, se realizaron estudios socioeconómicos, culturales, y ecológicos, y una aproximación para un estudio de flujo de genes con fines de bioseguridad (MINAM, 2018a; MINAM, 2018b).



↑ CAPTURA DE TRUCHA ARCOÍRIS DEL MEDIO NATURAL EN LA LAGUNA ARICOTA, DEPARTAMENTO DE TACNA.

A close-up photograph of a person's hand holding a rainbow trout in a stream. The hand is in the foreground, and the trout is being held in the water. The background shows a rocky stream bed with various sized stones and pebbles. The person is wearing a dark grey long-sleeved shirt with white stripes on the sleeve.

3 ASPECTOS BIOLÓGICOS DE LA TRUCHA ARCOÍRIS

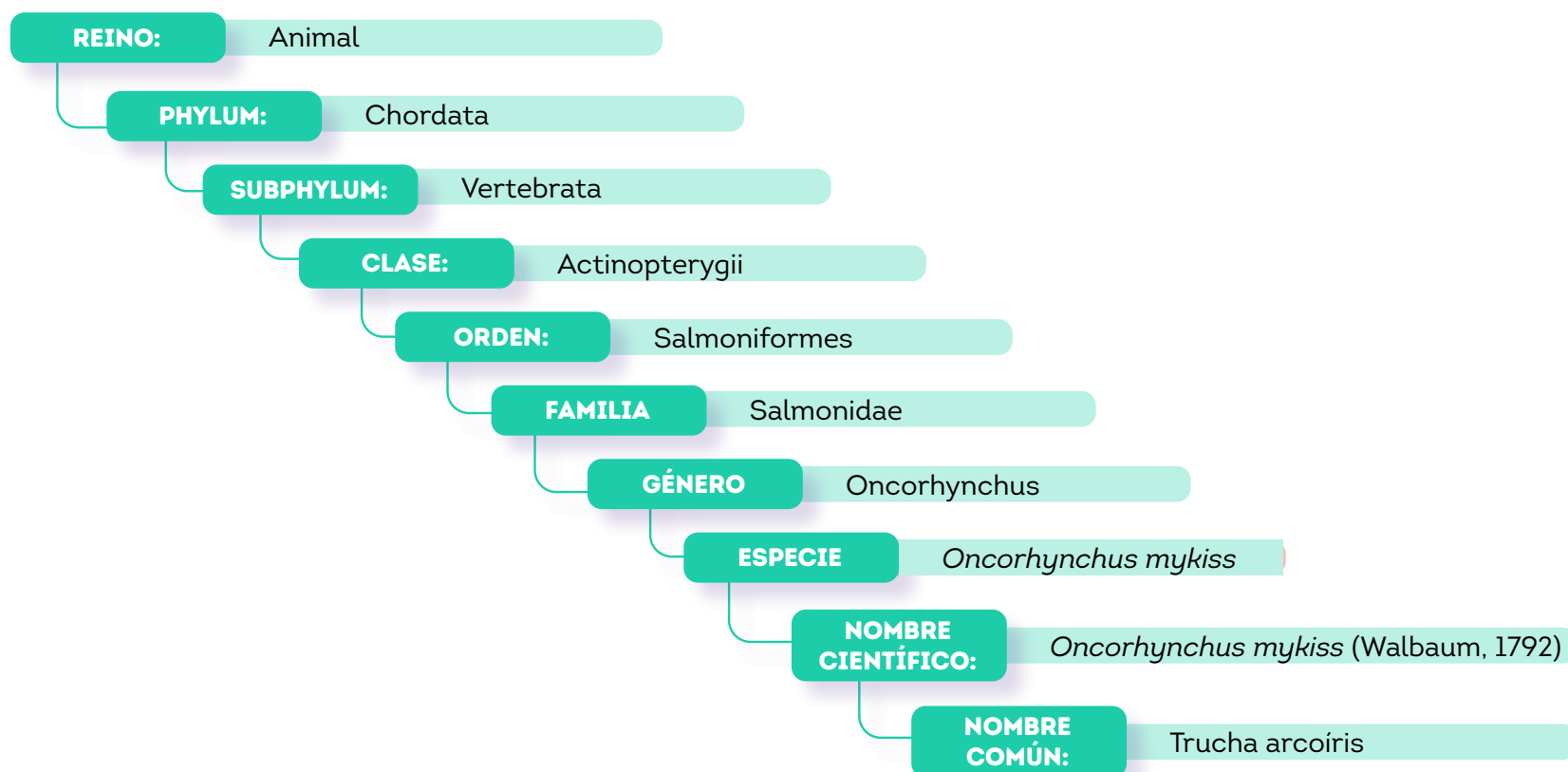




Los aspectos biológicos más resaltantes de la trucha arcoíris se muestran a continuación:

3.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Según FAO (2019) y Froese & Pauly (2020), la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) presenta la siguiente clasificación:



3.2 ORIGEN Y HÁBITAT

La trucha arcoíris es nativa de las cuencas que drenan al Pacífico en Norteamérica (FAO, 2019). 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. Gracias al desarrollo de los alimentos peletizados la producción de esta especie se expandió grandemente en la década de 1950. La pesca de trucha o el cultivo son practicados en las cuencas altiplánicas de muchos países tropicales y subtropicales de Asia, el este de África y América del Sur. Como resultado de dicha introducción 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, 2019).

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 anádroma es conocida por su crecimiento rápido, alcanzando de 7 a 10 kg dentro de tres 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 el 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 de 3 a 4 años (FAO, 2019).

Las larvas de *Oncorhynchus mykiss* de la cepa “steelhead” atraviesan una serie de cambios morfológicos para prepararse para la vida en el mar, y pasan su vida hasta la fase adulta durante 2 o 3 años antes de migrar río arriba para desovar en su corriente natal (Ridolfi, 2006). Por otro lado, la trucha arcoíris que no es anádroma (que solo vive en aguas continentales) se desarrolla cumpliendo su ciclo de vida, pasando de larva a adulto igualmente entre 2 y 3 años.

La trucha es un pez solitario, ya que en estado de alevín deja el grupo una vez que ha eclosionado de los huevos. Como adulto, compite con todo tipo de peces por alimento y hábitat. Las truchas más grandes tienden a conseguir el mejor hábitat. Las truchas arco iris mantienen territorios pequeños, pero también se dispersan de las zonas con mayor densidad de población para encontrar alimento. Pueden tener un rango de territorio de 10 a 5000 km² (Ridolfi, 2006).

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, la trucha arcoíris se encuentra en la mayoría de los cuerpos de agua situados a más de 1500 metros de altitud en el Perú (MacCrimmon, 1971), por ejemplo, en el lago Titicaca (Puno), y 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 evidenciado que el hábitat natural de la trucha arcoíris en los departamentos 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).

¹Ver el glosario.

3.3 HÁBITOS ALIMENTICIOS

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 hábitos alimenticios carnívoros y, 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, dicha especie presenta escamas de color verde brillante y café, y el lomo, costados, cabeza y aletas están cubiertos con pequeños puntos negros. La característica más resaltante de la trucha arcoíris es la franja de color rojo irisado en sus flancos, cuya coloración varía con el hábitat, tamaño y condición sexual (FAO, 2019).

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 relacionada con la cercanía de la época de desove, siendo más oscuros y pigmentados los especímenes maduros. La epidermis de esta especie presenta grandes glándulas que secretan gran cantidad de un moco viscoso, la cual actúa como un líquido resbaladizo que hace 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). Asimismo, la georreferenciación de las zonas muestreadas se indica en la tabla 2.

• TABLA 1 • TABLA COMPARATIVA DE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE TRUCHA NATURAL Y TRUCHA QUE PROVIENE DE IMPORTACIÓN

CARACTERÍSTICA	TRUCHA DE LA ZONA ALTO ANDINA	TRUCHA QUE PROVIENE DE IMPORTACIÓN
SEXO	MACHOS Y HEMBRAS	SOLO HEMBRAS
FORMA DEL CUERPO	ALARGADO	ROBUSTO CON MAYOR ALTURA
COLORACIÓN	MARRÓN AMARILLENTO	BRILLANTE PLATEADO O VERDOSO
LÍNEA LATERAL	MÁS IRIDISCENTE	MENOS IRIDISCENTE
GÓNADAS	MADURAS O EN PROCESO DE MADURACIÓN	POR LO GENERAL NO DESARROLLADAS

FUENTE: MINAM, 2016

• TABLA 2 • CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS DE LOS ESPECÍMENES CAPTURADOS DURANTE EL 2016

NOMBRE DEL RECURSO HÍDRICO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE CAPTURA	ESPECÍMENES CAPTURADOS	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS
LAGUNA INIQUILLA PUNO	LATITUD 15° 05' 17.2" S LONGITUD 070° 56' 02.1" W	3 EJEMPLARES MACHOS	REINO: ANIMALIA FILO: CHORDATA	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 AREQUIPA	LATITUD 72° 05' 45.5" W LONGITUD 72° 05' 45.5" W	5 EJEMPLARES HEMBRAS 2 EJEMPLARES MACHOS	CLASE: ACTINOPTERYGII ORDEN: SALMONIFORMES FAMILIA: SALMONIDAE	
RÍO COLCA AREQUIPA	LATITUD 15° 19' 00.7" S LONGITUD 71° 28' 21.0" W	2 EJEMPLARES HEMBRAS 3 EJEMPLARES MACHOS	SUBFAMILIA: SALMONINAE GÉNERO: ONCORHYNCHUS ESPECIE: <i>O. MYKISS</i> WALBAUM, 1792	

FUENTE: MINAM, 2016

3.5 ASPECTOS REPRODUCTIVOS

Los aspectos reproductivos más importantes de la trucha arcoíris son:

a. Sexo y cromosomas sexuales

El sexo en las truchas está determinado genéticamente por un par de cromosomas sexuales que, al igual que en los humanos, en las hembras son “XX” y en los machos son “XY”. En consecuencia, los machos producen dos tipos de espermatozoides, los que llevan un cromosoma “X” y los que llevan un cromosoma “Y”. Asimismo, existe evidencia que la distribución del sexo en los peces en general podría cambiar de acuerdo a distintas condiciones medio ambientales y de manejo (Narvaez & Tovar, 1991).

b. Reproducción

Los aspectos reproductivos, tales como la madurez sexual, se ven afectados por varios factores ambientales, destacando 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).

La reproducción en el medio natural empieza cuando las hembras encuentran sitios adecuados para el nido, mientras que el macho protege el sitio de otros machos y de los depredadores. La hembra cava el nido con su aleta anal y luego desciende sobre él para posicionar la aleta anal en la parte más profunda del nido. El macho se une a ella en una posición paralela para que sus aletas anales estén opuestas entre sí. El macho y la hembra abren sus bocas, arquean sus espaldas y depositan los huevos y el espermatozoide al mismo tiempo. Los huevos son envueltos en una nube de espermatozoide y son fertilizados (Ridolfi, 2006).

Rosado (2005) describe el manejo reproductivo en cautiverio de la trucha arcoíris en zonas de origen de la especie, y precisa que en zonas con estacionalidad marcada se reproducen una vez al año, especialmente durante los

meses del otoño a la primavera. Por otro lado, 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

A pesar que la madurez sexual puede ser afectada por algunos factores ambientales, por lo general esta es alcanzada a los dos años (Consa, 2014). Esta característica reproductiva es un factor importante; tal es así que, en los aspectos de crianza, las hembras jóvenes pueden desovar entre 1000 a 1500 huevos por kilogramo de peso vivo, las hembras de dos años y cuyo peso es de 1 kg pueden desovar aproximadamente 2500 huevos, y las hembras de tres años, con un peso de 2 kg, desovan aproximadamente 3500 huevos. Por ello, 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)² y diámetro de los ovocitos, se sugiere que el ciclo gonadal de la trucha hembra dura aproximadamente un año. Durante este periodo, los ovocitos pasan por tres etapas de desarrollo: etapa temprana, etapa de crecimiento y etapa de maduración (Toledo *et al.*, 1994).

d. Fecundidad

La fecundidad es una característica relevante en relación con el número de reproductores a mantener dentro del cultivo; de esta característica dependerán las expectativas de producción. Para efectos de cálculo, la fecundidad de la especie está definida en unos 1500 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 de la población corresponda a animales más jóvenes, entendiendo que bajo condiciones normales estos presentan un menor peso que individuos de mayor edad (Rosado, 2005).

² Ver el glosario.



(A - B - C) PESAJE Y MEDICIÓN DE TRUCHA ARCOÍRIS CAPTURADA DEL MEDIO NATURAL
(D - E - F) PROCEDIMIENTO PARA ESTIMAR LA MADUREZ SEXUAL DE LA TRUCHA ARCOÍRIS CAPTURADA DEL MEDIO NATURAL



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 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 dos a tres machos para fertilizar los huevos de unas 10 hembras, y con dicho manejo se puede obtener un incremento al 50 % de sobrevivencia, la cual puede alcanzar entre el 57 al 76.4 % si se usan incubadoras (Vaquerano, 2001 citado en Vargas, 2003).

La metodología más empleada en la fertilización de los óvulos de esta especie es el método seco, que consiste en seleccionar los reproductores que están listos para desovar luego de ser anestesiados (Leitritz, 1963 citado 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 huevos de ese año.

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

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 va acompañado 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). Cabe señalar que dichos triploides son estériles.



3.7 COMPORTAMIENTO INVASIVO

La trucha arcoíris en el medio natural puede alimentarse de diversos organismos (figura 1). Asimismo, con respecto al comportamiento invasivo de la trucha arcoíris, en el estudio realizado por el MINAM (2015) se menciona que la entidad correspondiente debería verificar el aumento o disminución de la población de peces nativos en los departamentos visitados, como Junín y Huánuco. A pesar de ello, el 100 % de los encuestados en dicho estudio indicaron que la presencia de trucha arcoíris no presentó ningún efecto o impacto negativo en las especies locales, que conviven con ellas sin afectar su población. Al parecer, la presencia a lo largo de todos los años de las especies nativas de *Orestias* y bagres pequeños en los cuerpos de agua visitados evidencian que actualmente la trucha no está provocando un desplazamiento o extinción de ningún recurso hidrobiológico nativo (MINAM, 2015); sin embargo, se carece de información respecto al estado de estos ambientes previamente a la introducción de la trucha arcoíris.

Como antecedente se tiene información de que la trucha arcoíris ha representado una competencia muy fuerte para las especies nativas de peces del lago Titicaca en Puno, tanto por el alimento como por el hábitat. Las especies más amenazadas fueron *Orestias cuvieri*, *Orestias pentlandii* y *Trichomycterus rivulatus*, las cuales ahora son consideradas prácticamente extintas (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 han llevado a varias especies nativas al borde de la extinción son la falta de políticas 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, los cuales son base para el uso racional de los recursos (Produce, 2008).

• FIGURA 1 • ALIMENTO FRECUENTE DE LA TRUCHA ARCOÍRIS EN EL MEDIO NATURAL



FUENTE: WOYNAROVICH ET AL. (2011)

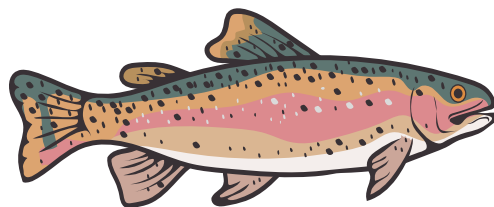




CRIANZA
DE TRUCHA
ARCOÍRIS,
EN EL PERÚ







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 el de otorgar una fuente de alimento y de recreación a los pobladores alto andinos. Sin embargo, sabiendo que ya existía información sobre su crianza se decidió instalar centros de manejo utilizando el agua de los ambientes naturales.

Asimismo, estos centros de crianza fueron tecnificándose con el tiempo 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 los departamentos más importantes del Perú donde se lleva a cabo la crianza de la trucha.



4.1 ANTECEDENTES

La trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*, inicialmente *Salmo gairdneri*), fue introducida en 1925 por J. R. Mitchell y B.T. Colleg, quienes trabajaban en “Cerro de Pasco Corporation” (empresaminera, 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, para que posteriormente se pudieran pescar. Sin embargo, el primer intento no funcionó. Para una segunda importación se logró producir 50 000 alevines, 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, departamento de Junín).

En 1930 Mitchell obsequió 50 truchas arcoíris al poblado de Quichuay (cerca al distrito Ingenio a orillas del río Chiapuquio) logrando dar inicio al Centro Piscícola El Ingenio, el cual se ubica en la provincia de Concepción en Junín (El Comercio, 2014 citado en MINAM, 2015).

Ante los buenos resultados de desarrollo de la trucha obtenidos en lagunas naturales surge la idea de poblar el lago Titicaca, para lo cual los estados del Perú y Bolivia 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 alto andinos. Las principales características de estos ambientes son: presencia de ambientes lóticos y lénticos donde puede nacer y migrar para alimentarse y reproducirse, alta productividad primaria y buenas condiciones fisicoquímicas del agua como temperaturas entre 8 a 18 °C, y disponibilidad de oxígeno disuelto. Esta situación permitió al gobierno Peruano brindar un mayor impulso al desarrollo de la trucha arcoíris (Cossios, 2010 citado en MINAM, 2015).



↑ ESTANQUES DE CULTIVO DE TRUCHA ARCOÍRIS DEL CENTRO PISCÍCOLA "EL INGENIO", DEPARTAMENTO DE JUNÍN.

Al principio los pescadores nativos no consumían la trucha arcoíris porque el color rosado de su carne les recordaba el color de algunas especies autóctonas cuando se echaban a perder. Sin embargo, no pasó mucho tiempo para que esta especie encontrara una gran aceptación entre los campesinos locales del altiplano y los habitantes de ciudades como La Paz y Puno, situadas junto al lago Titicaca, y Juliaca, en las proximidades (Produce, 2008).

A fines de 1939 se concluye la construcción del Criadero de Truchas de Chucuito en Puno, recibándose un primer envío de 200 mil ovas embrionadas de los Estados Unidos, las mismas que por un mal embalaje originó la muerte 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 (Loubens *et al.*, 1984 citado en Cossios, 2010).

En el año de 1945 se construyó la estación piscícola de Santa Eulalia (provincia de Huarochirí, departamento de Lima), en 1956 un criadero de truchas en Cajamarca, y en 1959 otro en Huaraz, Áncash (Produce, 2010).

Hasta el año 1970 los cultivos de trucha en el país eran del tipo extensivo, con baja tecnología, y en los 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. Asimismo, se crearon 23 programas para promocionar esta actividad y como resultado se instalaron decenas de piscigranjas con sistemas de jaulas flotantes en lagunas. Sin embargo, una vez retirado el apoyo inicial, se cerraron muchas de las piscigranjas que se crearon, con lo cual de las 152 piscigranjas que se establecieron en Pasco y Junín solo quedaron 11 en la década de 1980 (Melgar *et al.*, 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 u otra madera, o piezas industriales que pueden ser de metal. Asimismo, se emplea como sistemas de flotación boyas o cilindros para las jaulas artesanales y flotadores especiales para las jaulas industriales.

- **Sistema de cultivo en estanques tipo *raceways*:** es una infraestructura acuícola que puede ser construida de concreto o mampostería, aunque también existen estanques de tierra. Este sistema se establece a lado del curso de ríos, riachuelos y manantiales, con el fin de captar el agua corriente para que ingrese al sistema y luego salga retornando a su curso natural (MINAM, 2016).



4.2 MARCO NORMATIVO DE LA ACUICULTURA EN EL PERÚ

A continuación se desarrolla un breve marco normativo de la acuicultura en el Perú:

a. Ley General de Acuicultura y su Reglamento

La Ley General de Acuicultura – LGA fue promulgada y aprobada en agosto de 2015 mediante el Decreto Legislativo n.º 1195, y el Reglamento de dicha Ley fue aprobado por Decreto Supremo n.º 003-2016-PRODUCE en marzo de 2016. Dichas normativas tienen por objeto fomentar, desarrollar y regular la acuicultura, en sus diversas fases productivas en ambientes marinos, estuarinos y continentales, así como normar, orientar, promover y regular las actividades de acuicultura, fijando las condiciones, requisitos, derechos y obligaciones para su desarrollo sostenible en el territorio nacional.

La LGA define que el Sistema Nacional de Acuicultura (SINACUI) es un sistema funcional que integra principios, normas, procedimientos, métodos, técnicas e instrumentos de administración, gestión y desarrollo en los tres niveles de gobierno; asimismo, la LGA establece que el Ministerio de la Producción es el ente rector del SINACUI y está

encargado de planificar, normar, promover, coordinar, ejecutar, fiscalizar, controlar, evaluar, supervisar las actividades acuícolas en el país y formular la política nacional acuícola, en el marco de sus competencias.

El artículo 19 de la LGA establece las siguientes categorías productivas para desarrollar esta actividad: i) acuicultura de recursos limitados (AREL); ii) acuicultura de la micro y pequeña empresa (AMYPE); y, iii) acuicultura de mediana y gran empresa (AMYGE); además, dispone que sin importar la categoría a la que pertenezcan, los administrados deben cumplir con la normativa sanitaria vigente y están sujetos a la supervisión y fiscalización del Organismo Nacional de Sanidad Pesquera (Sanipes); asimismo, establece que los pescadores artesanales deberán organizarse adoptando las formas asociativas, empresariales o cooperativas, conforme al marco legal vigente.

Finalmente, la LGA y su Reglamento norman el acceso a la actividad de acuicultura a través de concesiones que se otorgan para actividades en aguas y terrenos de dominio público o a través de autorizaciones para actividades en terrenos de propiedad privada. Para el caso de las concesiones, se debe suscribir un convenio de conservación, inversión y producción acuícola; estas



concesiones se realizan entre el productor y la Dirección General de Acuicultura o la Dirección Regional de la Producción (Direpro) o la que realice dicha función en el gobierno regional que corresponda. El convenio contempla aspectos técnicos y financieros, cronogramas de instalación y operación, y metas de producción y de ejecución de las inversiones correspondientes (Produce, 2018).

Cabe mencionar que en enero de 2020 se aprobó el Decreto Supremo n.º 002-2020-PRODUCE, que modifica el Reglamento de la Ley General de Acuicultura y establece nuevas disposiciones. Una de esas modificaciones está referida a las categorías productivas, las cuales se describen a continuación:

1. Acuicultura de Recursos Limitados (AREL).

Es la actividad desarrollada de manera exclusiva o complementaria por personas naturales, quienes deben cumplir todas las exigencias establecidas para esta categoría, alcanza a cubrir la canasta básica familiar y es realizada principalmente para el autoconsumo y emprendimientos orientados al autoempleo. Se encuentran comprendidas dentro de esta categoría las actividades acuícolas desarrolladas por centros de educación básica, sin fines comerciales. La producción anual de la AREL no supera las 3.5 toneladas brutas.

2. Acuicultura de la Micro y Pequeña Empresa (AMYPE).

Es la actividad desarrollada con fines comerciales por personas naturales o jurídicas. La producción anual de la AMYPE es mayor a las 3.5 toneladas brutas y no supera las 150 toneladas brutas. Se encuentran comprendidos dentro de esta categoría las autorizaciones de investigación, los centros de producción de semilla y el cultivo de recursos hidrobiológicos ornamentales, el que se registrará de acuerdo a su norma específica.

3. Acuicultura de Mediana y Gran Empresa (AMYGE).

Es la actividad desarrollada con fines comerciales por personas naturales o jurídicas. La producción anual de los AMYGE es mayor a las 150 toneladas brutas.

b. Ley n.º 30063 - Ley de creación del Organismo Nacional de Sanidad Pesquera (Sanipes)

La Ley n.º 30063, la cual fue promulgada en julio de 2013, crea el organismo técnico especializado, adscrito al Ministerio de la Producción, encargado de normar, supervisar y fiscalizar los servicios de sanidad e inocuidad pesquera, acuícola y de piensos de origen hidrobiológico, en el ámbito nacional, así como aquellos servicios complementarios de su competencia (Produce, 2018).

c. Ley n.º 29644 - Ley que establece medidas de promoción a favor de la actividad de la acuicultura

La Ley n.º 29644 fue derogada con el Decreto Legislativo n.º 1195, a excepción de los artículos 2 y 4, que establecen 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 (Produce, 2018).

d. Ley n.º 27446 - Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA)

Mediante esta ley se crea un 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.

e. Decreto Supremo n.º 012-2019-PRODUCE

Esta normativa aprueba el Reglamento de Gestión Ambiental de los subsectores pesca y acuicultura, el cual tiene por objeto regular la gestión ambiental, la conservación y el aprovechamiento de los recursos hidrobiológicos en el desarrollo de proyectos de inversión y actividades de los subsectores pesca y acuicultura, así como regular los instrumentos de gestión ambiental y procedimientos administrativos vinculados a ellos.

4.3 POLÍTICA NACIONAL DE LA ACUICULTURA

a. Plan Nacional de Desarrollo Acuícola

El Plan Nacional de Desarrollo Acuícola tiene una proyección de 11 años, comprendida del 2010 hasta el 2021. En dicho Plan se establecen los lineamientos de la estrategia, con base en 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).

b. Planes Regionales de Acuicultura

A nivel regional, Puno ha implementado su Plan Regional de Acuicultura, el cual ha sido elaborado con base en 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).

Asimismo, se cuenta con los Planes Regionales de Arequipa (2015-2024), Cajamarca (2017-2025) y Huánuco (2017-2030), los que fueron aprobados por la Ordenanza Regional n.º 306-AREQUIPA, Ordenanza Regional n.º 04-2017-GR. CAJ-CR y la Ordenanza Regional n.º 077-2017-GRHCO, respectivamente.





4.4 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 que 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 (las cuales son reincubadas) o del manejo de reproductores obteniendo desoves en piscigranjas que cuentan con un centro de incubación, lo cual 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 entre 9 a 12 °C para la producción de alevines y entre 12 a 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 FAO (2019):

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 el 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 piscigranjas compren huevos de otras fuentes, los que debieran ser “certificados como

libres de enfermedad”, a pesar de que deben ser tratados con yodo (100 mg/L por 10 min) a su llegada y elevados gradualmente a la temperatura de la incubadora. Los reproductores son seleccionados para crecimiento rápido y maduración temprana (usualmente después de dos años).

b. Producción en incubadoras

Los huevos son incubados sin perturbarlos hasta que se alcanza la etapa de ova con ojo, en bateas, incubadoras de flujo vertical o jarros de incubación. Usualmente se utilizan dos estratos para los huevos, con canastillas de alambre o bandejas de malla, las cuales están sostenidas unos 5 cm sobre el fondo; el agua pasa a través de la bandeja.

A medida que los huevos eclosionan (entre 4 a 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, se 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. 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 el 95 %) con una reserva de alimento en un saco vitelino (el cual dura de 2 a 4 semanas); por lo tanto, se les llama larvas con saco o alevines. La eclosión del lote de huevos usualmente toma de 2 a 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 (entre 8 a 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 alevines

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 80 % de harina de pescado, además de aceite de pescado y granos, proporcionan un adecuado 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 0.8 : 1. Asimismo, cuando los alevines tienen entre 15 y 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 la trucha arcoíris

Cuando los alevines alcanzan de 8 a 10 cm de longitud son movidos a instalaciones de engorde al aire libre. Estas pueden constar de canales de concreto, estanques de flujo abierto o jaulas. Los canales individuales y estanques tienen típicamente de 2 a 3 m de ancho, de 12 a 30 m de largo y de 1 a 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 (entre 30 a 40 cm), usualmente en el lapso 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 (los que son de 2 a 5 g, de 10 a 20 g, de 50 a 60 g, y mayores a 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.



MANEJO DE TRUCHA ARCOÍRIS EN EL DISTRITO DE PALCA, DEPARTAMENTO DE HUANCAMELICA:
(A - B - C) MANEJO DE TRUCHA ARCOÍRIS EN EL DISTRITO DE PALCA, DEPARTAMENTO DE HUANCAMELICA: ZONA DE ECLOSERÍA Y ESTANQUES DEL CRIADERO MUNICIPAL DEL DISTRITO
(D) SALIDA DEL AGUA A LOS ESTANQUES DE CONCRETO EN LA ZONA DE CRIANZA CERCA AL RÍO NUÑUNGAYOCC
(E) ECLOSERÍA DE OVAS EMBRIONADAS EN LA ZONA DE CRIANZA CERCA AL RÍO NUÑUNGAYOCC



4.5 CRIANZA DE LA TRUCHA ARCOÍRIS Y EL ASPECTO SOCIOECONÓMICO

En este acápite se desarrolla la situación de los centros de cultivo en el aspecto socioeconómico y la producción acuícola a nivel departamental, además de la cadena de valor y actores 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 el departamento de Junín se identificaron que las piscigranjas “Ñahuimpuquio”, “El Totoral”, “Virgilio Lazo”, “Chiapuquio” y Corporación Turística del centro “Virgen del Pilar” presentan volúmenes de producción a nivel de subsistencia, entre 1 - 2 t/año. Dos de ellas pertenecen a la zona de Ñahuimpuquio, una al río Cunas y el resto a Ingenio, mientras que la Piscigranja “Paca Paca” logra llegar a las 3 t/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.

Asimismo, en el departamento de Junín en el año 2015 se identificó que el Centro Piscícola “El Ingenio” tiene una producción de mayor escala, llegando a las 80 t/año. Un representante de la empresa comentó que anteriormente llegaron a producir hasta casi 200 t/año. El motivo de la reducción fue por falta de presupuesto asignado y promoción por parte del Estado.

Solo en dicho centro se venía realizando trabajos de investigación en conjunto con una de las empresas pioneras en innovación tecnológica para la producción de alimentos balanceados del sector acuícola. Asimismo, con respecto al personal profesional, dicho centro cuenta con biólogos, ingenieros pesqueros y técnicos piscícolas. Sin embargo, el principal problema ambiental que se encontró en la zona de dicho centro fue la contaminación humana, la falta de monitoreo y la falta de tratamiento de agua (sedimentadores) a la salida de cada piscigranja (MINAM, 2015).



Por otro lado, en el departamento de Huánuco, al entrevistar al Director de Pesquería de la Direpro, 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 la empresa *Troutlodge* y un 30 % con trucha de medio natural. Generalmente se utiliza la trucha de medio natural entre los meses de mayo y setiembre, periodo en el cual hay buenas condiciones, y las hembras llegan a producir hasta 1800 huevos. En los meses restantes se utiliza la trucha importada para mantener una producción continua. El Centro realiza tanto la venta de carne como de alevines (80 000 individuos anualmente).

También en la zona de Carpa, en el departamento de Huánuco, se encuentra la Asociación Rascacielo de Tantomayo, quienes realizan una producción a menor

escala de 6 t/año en jaulas flotantes. Este centro compra alevines importados de Estados Unidos y los mantienen en pozas de tierra por 3 o 4 meses las primeras etapas de vida; luego van a jaulas para engorde por 7 u 8 meses. De acuerdo con entrevistas locales, anteriormente se donaron truchas a la zona y se sembraron en la laguna 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 alevines que luego migran hacia la laguna. También indicaron que utilizaban los alevines 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 están relacionadas con la escasa asignación presupuestal para la promoción acuícola, el limitado personal profesional pesquero, la escasa capacitación y extensión técnica, el limitado

equipamiento para la prestación de asistencia técnica, la limitada participación del sector privado en grandes inversiones y las reducidas unidades productivas de carácter intensivo y de mayor escala. 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. Asimismo, la escasa cultura empresarial y el bajo nivel de organización y asociatividad empresarial son factores importantes (MINAM, 2015).

Asimismo, en Huánuco existen algunos centros piscícolas que fueron motivo de estudio. Se encontró un cultivo especial de trucha albina en los distritos de Amarilis y Molinos, provincia de Pachitea, que según lo indicado, presenta un mejor desempeño en el crecimiento pero no es muy comercial (MINAM, 2015). Finalmente se tiene un listado de empresas piscícolas en los departamentos de Huánuco y Junín (anexos 1 y 2).

En el análisis situacional de las zonas acuícolas (en los departamentos de Arequipa, Puno, Moquegua y Tacna), en los 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 trucha (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, Machucocha y río Colca en Arequipa, Jucumarine y Aziruni en Moquegua, y Jarumas, Aricota y Suches en Tacna, donde la infraestructura acuícola no está diseñada para prevenir los escapes de peces y no se aplican buenas prácticas acuícolas.

De igual manera, producto del estudio de caracterización económica en los departamentos de Ayacucho, Huancavelica y Cusco en el año 2018, y también en los departamentos de Cajamarca, Áncash 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).





INFRAESTRUCTURAS ACUÍCOLAS DEL DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO:

- (A - B) PISCIGRANJA MOLINOS
- (C) INFRAESTRUCTURAS ACUÍCOLAS DEL DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO: PISCIGRANJA SANTA ROSA
- (D) JAULA FLOTANTE EN LA LAGUNA CARPA
- (E) PISCIGRANJA CHINCHUBAULA
- (F) PISCIGRANJA LINDA LINDA



b. Estudios socioeconómicos

En relación con el estudio de las condiciones socioeconómicas de la población que se dedica a la actividad acuícola, dentro de la información colectada para los distintos departamentos evaluados, se ha focalizado 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 los departamentos 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 mencionó que hacía falta un mayor presupuesto para el mejoramiento del cultivo, además de 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, con base en encuestas y datos recopilados en los departamentos 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. Por otro lado, la población indicó que las principales 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 los departamentos comprendidos 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, sobre la base de encuestas y datos recopilados de los departamentos de Ayacucho, Huancavelica y Cusco, donde se encuestó a 121 personas, principalmente productores de trucha.

En relación con la actividad acuícola, los encuestados señalaron que suelen darle una dedicación diaria, además de ser una de las actividades económicas principales en los departamentos de estudio. El sistema de cultivo es semintensivo y su infraestructura de producción son estanques, excepto en el departamento de Cusco, donde predominan 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 hacia ambientes naturales; también se observó que el agua que sale de estos estanques regresa al río de manera directa (en algunos casos existe bastante precariedad de la infraestructura). Los productores en su mayoría trabajan con ovas importadas y venden su cosecha en estado entero fresco (MINAM, 2018a).

En lo que se refiere a las deficiencias detectadas dentro de la actividad, la falta de personal adicional fue la principal carencia, ya que conlleva a no tener un seguimiento adecuado en toda la cadena de producción y no se verifica ni se controla cada etapa de crecimiento de la trucha. La mayoría de los productores trabajan solos o en compañía de su cónyuge o familiares; tampoco hay un buen control de la seguridad en el trabajo.





En relación con la tenencia de la vivienda, se encontró que ésta es predominantemente propia, y entre los servicios básicos identificados destacó la presencia de ellas de energía eléctrica y agua potable en los tres departamentos estudiados. El nivel de estudios de los encuestados de los departamentos de Huancavelica y Cusco corresponde en gran medida a secundaria completa, y en el departamento de Ayacucho a 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; también 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 los departamentos de Cajamarca, Áncash y Pasco, con base en encuestas a los piscicultores, comerciantes y consumidores. Para el estudio se logró entrevistar un total de 40 personas por departamento, evaluando datos generales de los miembros del hogar, teniendo en cuenta la edad, el sexo y el 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 del departamento de Cajamarca se señaló que la mayor parte de los involucrados en la cadena de valor reside en la provincia de Cajamarca, y que los miembros de la familia de los comerciantes y piscicultores tienen prioritariamente educación secundaria y primaria completa. Un problema socioeconómico de importancia encontrado fue la falta de formación académica de los hijos, ya que ellos apoyan con en el trabajo familiar y comunal, aspecto que contribuye al bajo nivel de escolarización.

Con respecto al ingreso familiar mensual de los comerciantes y consumidores del departamento de

Cajamarca, se encontró que más del 50 % alcanza entre los S/750.00 a 1999.00; asimismo, para el caso de los piscicultores, el 53 % obtiene ingresos entre los S/750.00 a 1999.00. Los comerciantes y piscicultores prefieren afiliarse en el Sistema Integral de Salud (SIS) o Essalud y 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 del departamento de Áncash, se encontró que la mayor parte de los involucrados en la cadena de valor reside en la provincia de Huaráz. Los miembros de la familia de los comerciantes y piscicultores tienen prioritariamente educación secundaria, aunque en este departamento también se presenta la falta de formación académica debido a que los hijos contribuyen con mano de obra en el trabajo familiar y comunal.

Con respecto al ingreso familiar mensual de los comerciantes y consumidores del departamento de Áncash, se encontró que un 50 % alcanza entre los S/750.00 a 1999.00; asimismo, para el caso de los piscicultores, el 46 % obtiene ingresos entre los S/750.00 a 1999.00. Los comerciantes y piscicultores prefieren afiliarse en el SIS o Essalud, y 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 el departamento de 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 este departamento también se ha identificado la falta de formación académica al igual que en los departamentos de Cajamarca y Áncash.



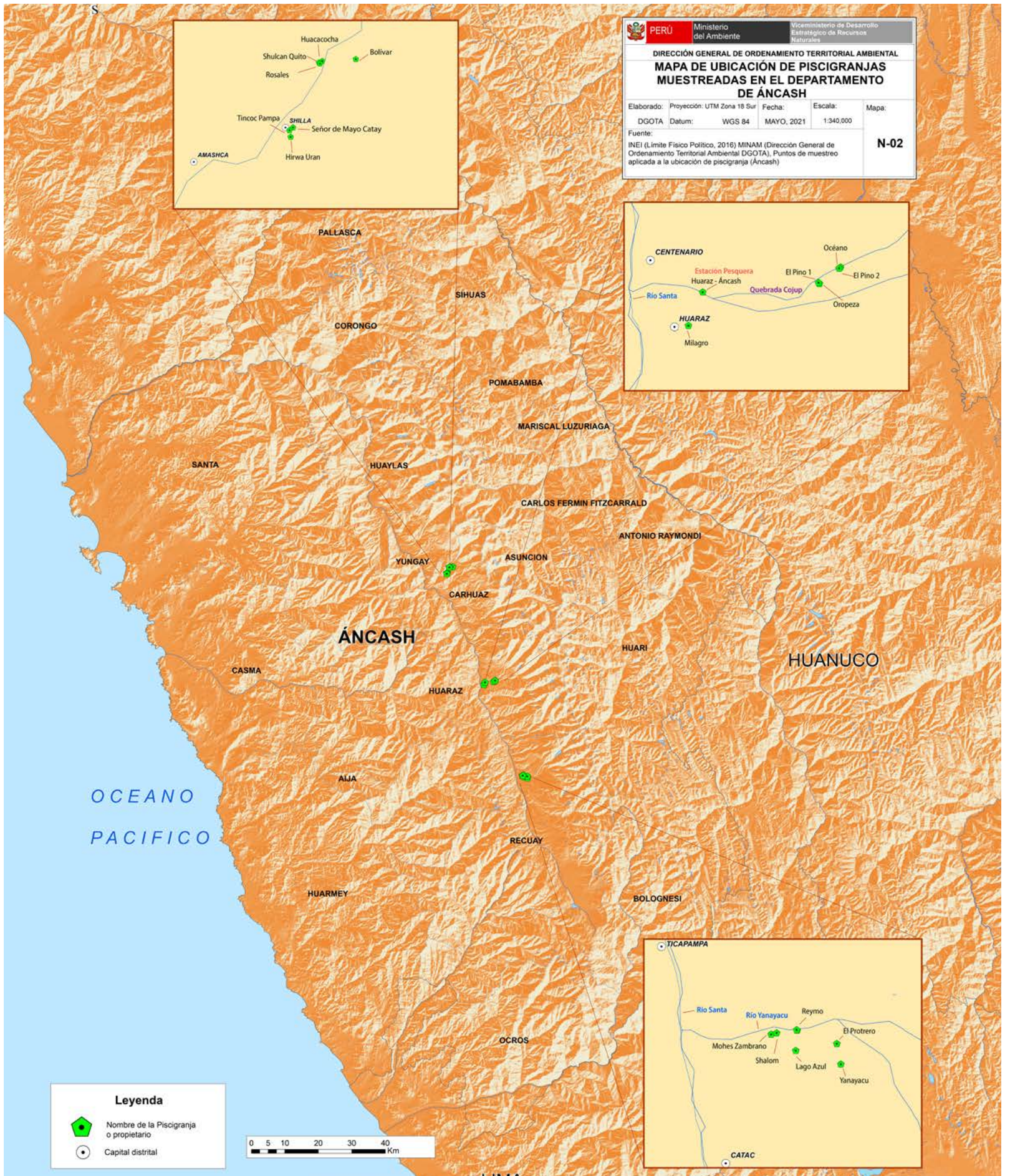
Con respecto al ingreso familiar mensual de los comerciantes y consumidores del departamento de Pasco, se encontró que más del 50 % alcanza entre los S/750.00 a 1999.00 soles; asimismo, para el caso de los piscicultores, el 72 % obtienen ingresos entre los S/750.00 a 1999.00. Los comerciantes y piscicultores prefieren afiliarse en el SIS o Essalud. El 100 % de la muestra no presenta discapacidad para realizar sus actividades, y la actividad económica principal de los comerciantes y piscicultores es la piscicultura en un 100 % (MINAM, 2018b).

En la tabla 3 se tiene el registro de algunas piscigranjas de la categoría AREL y AMYPE en los departamentos de Áncash, Pasco y Cajamarca, las cuales no se encontraban registradas durante los meses de estudio. A la fecha se ha verificado que ya se encuentran incluidas dentro del catastro acuícola.

• **TABLA 3** • RELACIÓN DE PISCIGRANJAS REGISTRADAS COMO VIGENTES EN EL CATASTRO ACUÍCOLA, ENTRE LOS MESES DE ESTUDIO EN LOS DEPARTAMENTOS DE ÁNCASH, CAJAMARCA Y PASCO

N.º	TITULAR	CATEGORÍA PRODUCTIVA	LATITUD	LONGITUD	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO
1	ÁNGEL ALBERTO BAUTISTA ONCOY	AREL	-9.519733333	-77.49445833	ÁNCASH	HUARÁZ	INDEPENDENCIA
2	ARMANDO VALERIO NATIVIDAD LUNA	AREL	-9.153958333	-77.66886667	ÁNCASH	YUNGAY	YUNGAY
3	JUAN EUGENIO CHÁVEZ TAMARA	AREL	-9.201916667	-77.60521111	ÁNCASH	CARHUÁZ	SHILLA
4	SERGIO EFRAÍN BOLÍVAR ARANÍBAR	AREL	-9.210072222	-77.60966389	ÁNCASH	CARHUÁZ	SHILLA
5	VIRGILIO RONEL CADILLO CHÁVEZ	AREL	-9.205944444	-77.60708889	ÁNCASH	CARHUÁZ	SHILLA
6	YONI PALOMINO FIGUEROA FLORES	AREL	-9.225477778	-77.62175	ÁNCASH	CARHUÁZ	SHILLA
7	OSCAR BRICEÑO SAAVEDRA	AREL	-6.889036111	-78.63196389	CAJAMARCA	SAN PABLO	TUMBADEN
8	RAÚL DIAZ TACILLA	AREL	-7.068688889	-78.40470833	CAJAMARCA	CAJAMARCA	ENCAÑADA
9	ALAIN GASTULO VÁSQUEZ ORTIZ	AREL	-10.50436111	-75.66747222	PASCO	OXAPAMPA	HUANCABAMBA
10	ASOCIACIÓN PISCIGRANJAS ARCOÍRIS CHAGPAGOTO LA CRUZADA - HUAYLLAY	AMYPE	-11.04348889	-76.42094444	PASCO	PASCO	HUAYLLAY
11	GOBIERNO REGIONAL PASCO	AMYPE	-10.8074	-76.51890833	PASCO	PASCO	TINYAHUARCO
12	JUAN CARLOS CARHUARICRA POMACINO	AREL	-10.63593333	-75.97075	PASCO	PASCO	HUACHÓN
13	MUNICIPALIDAD DISTRITAL. STA. ANA DE TUSI	AMYPE	-10.48428889	-76.35293333	PASCO	DANIEL ALCIDES CARRIÓN	SANTA ANA DE TUSI

FUENTE: PRODUCE (2019A).



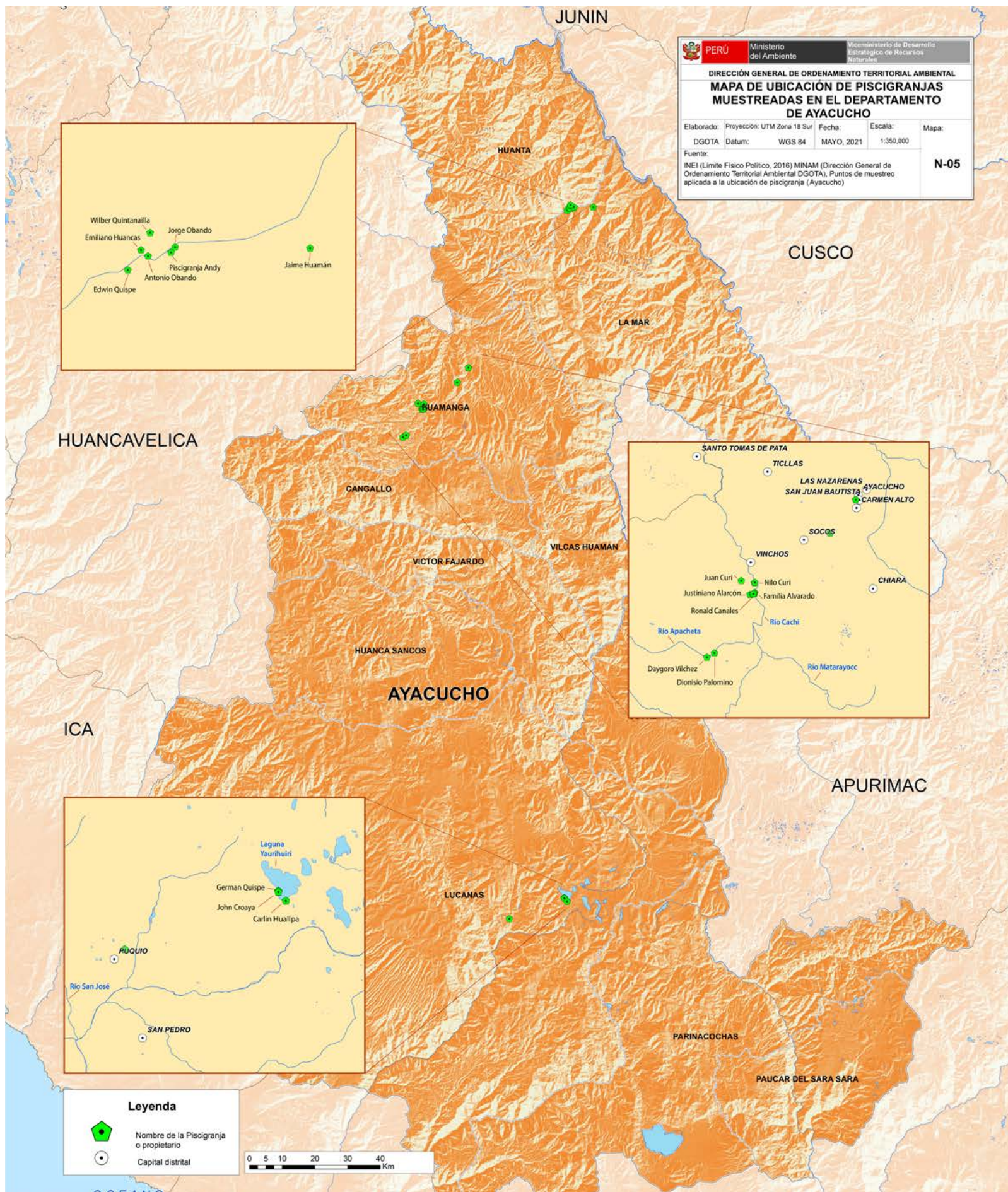
DIRECCIÓN GENERAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL AMBIENTAL MAPA DE UBICACIÓN DE PISCIGRANJAS MUESTREADAS EN EL DEPARTAMENTO DE ÁNCASH				
Elaborado: DGOTA	Proyección: UTM Zona 18 Sur	Fecha: MAYO, 2021	Escala: 1:340,000	Mapa: N-02
Fuente: INEI (Límite Físico Político, 2016) MINAM (Dirección General de Ordenamiento Territorial Ambiental DGOTA). Puntos de muestreo aplicada a la ubicación de piscigranja (Ancash)				

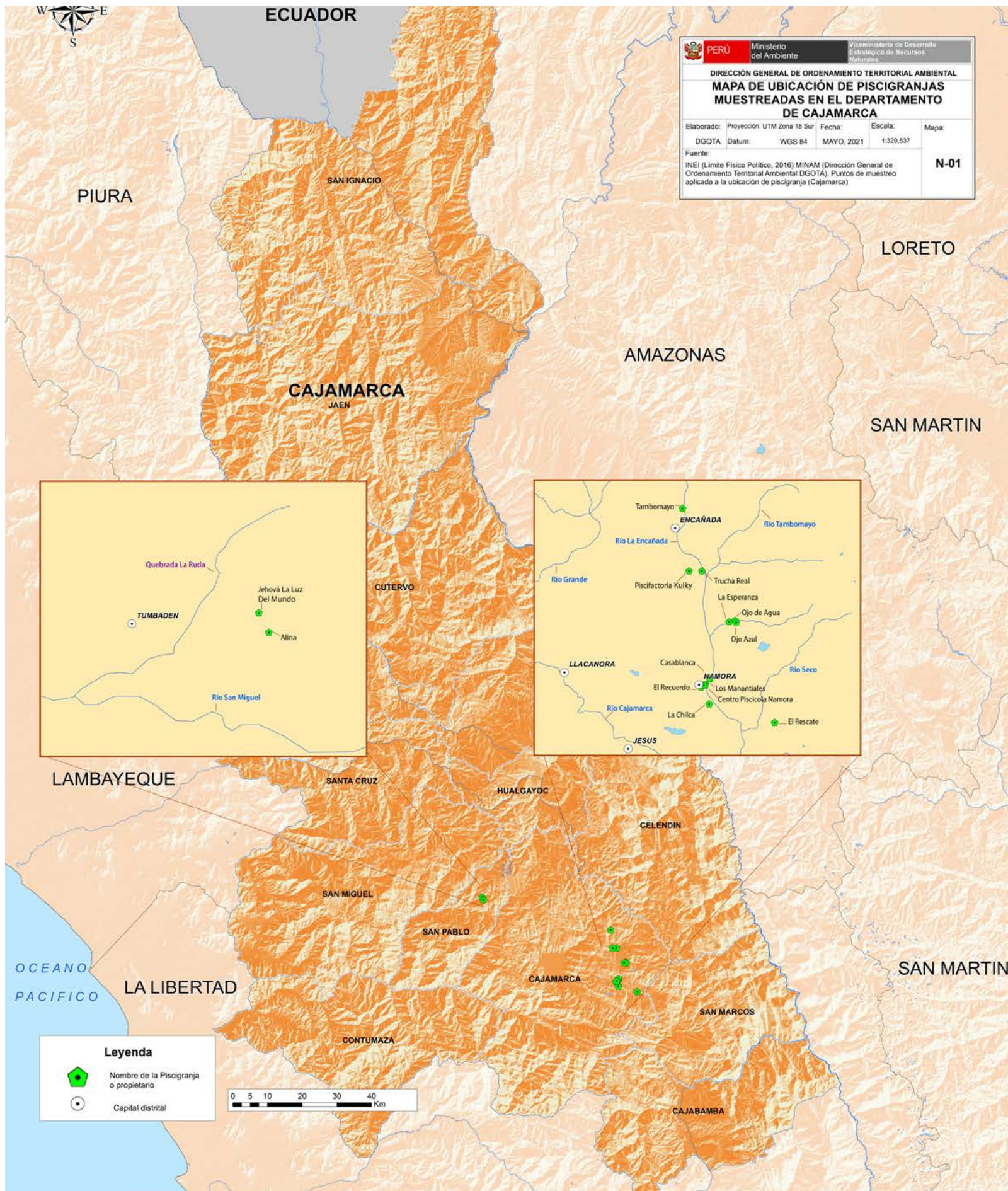


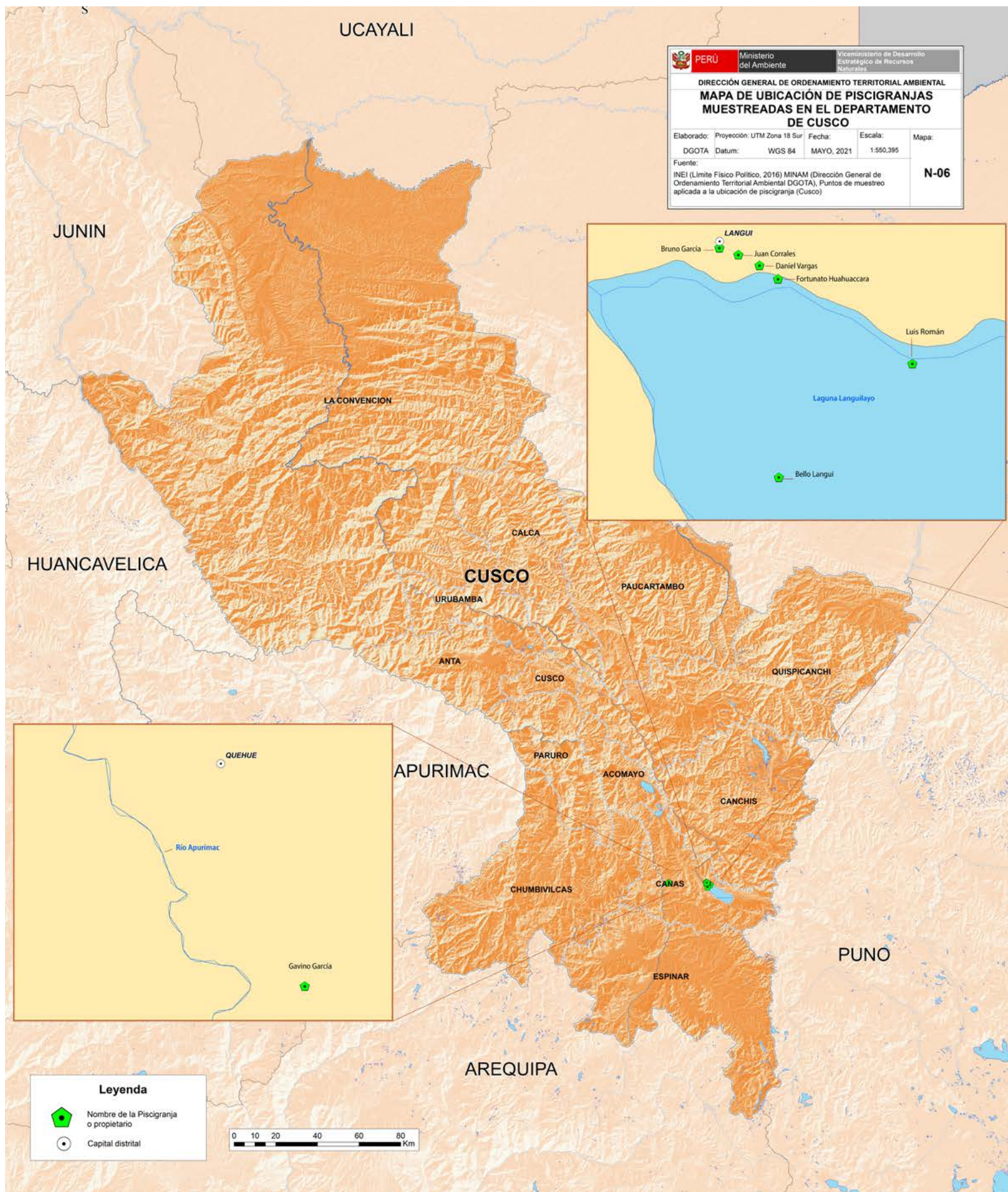
Leyenda

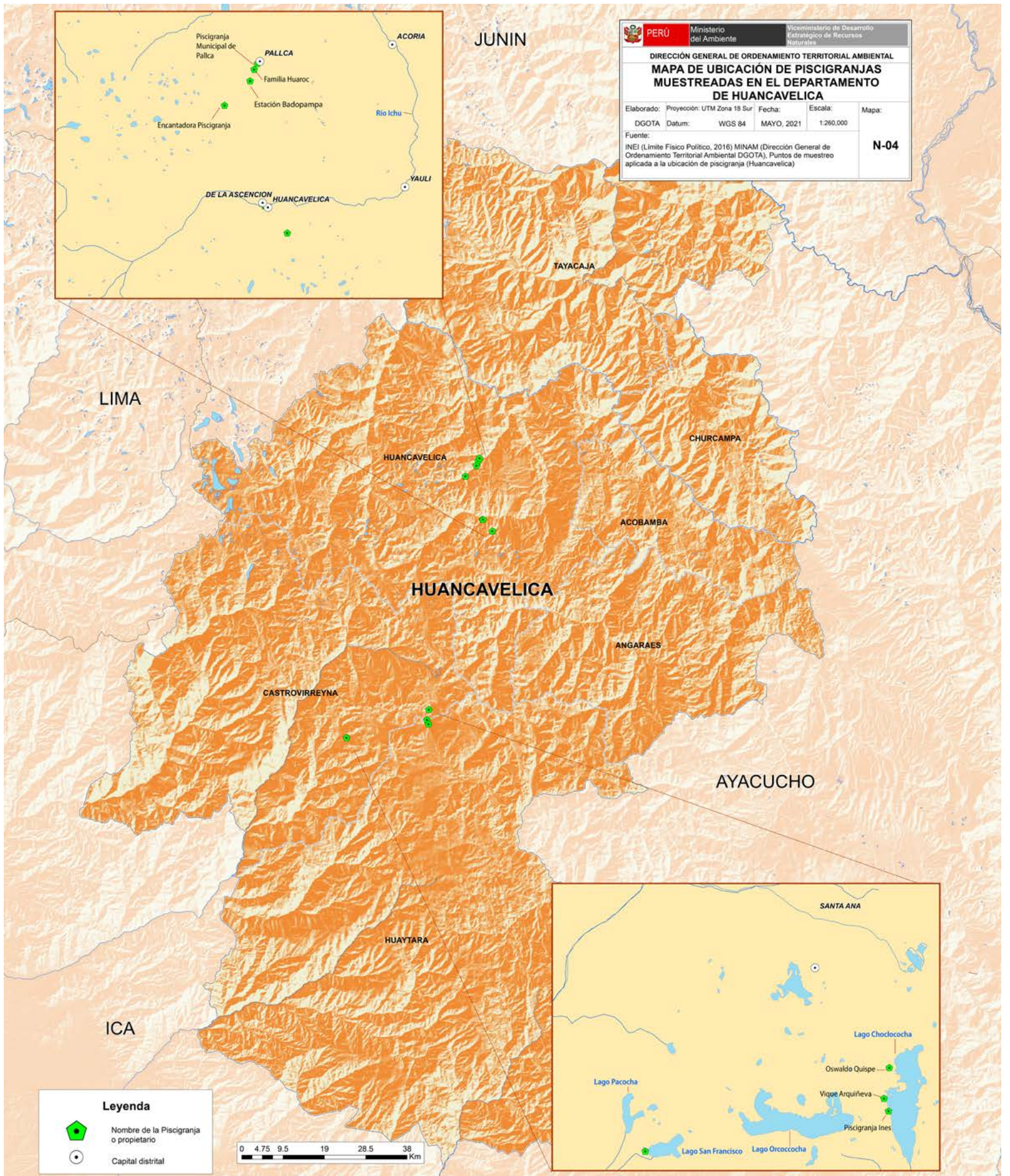
- Nombre de la Piscigranja o propietario
- Capital distrital







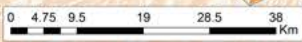


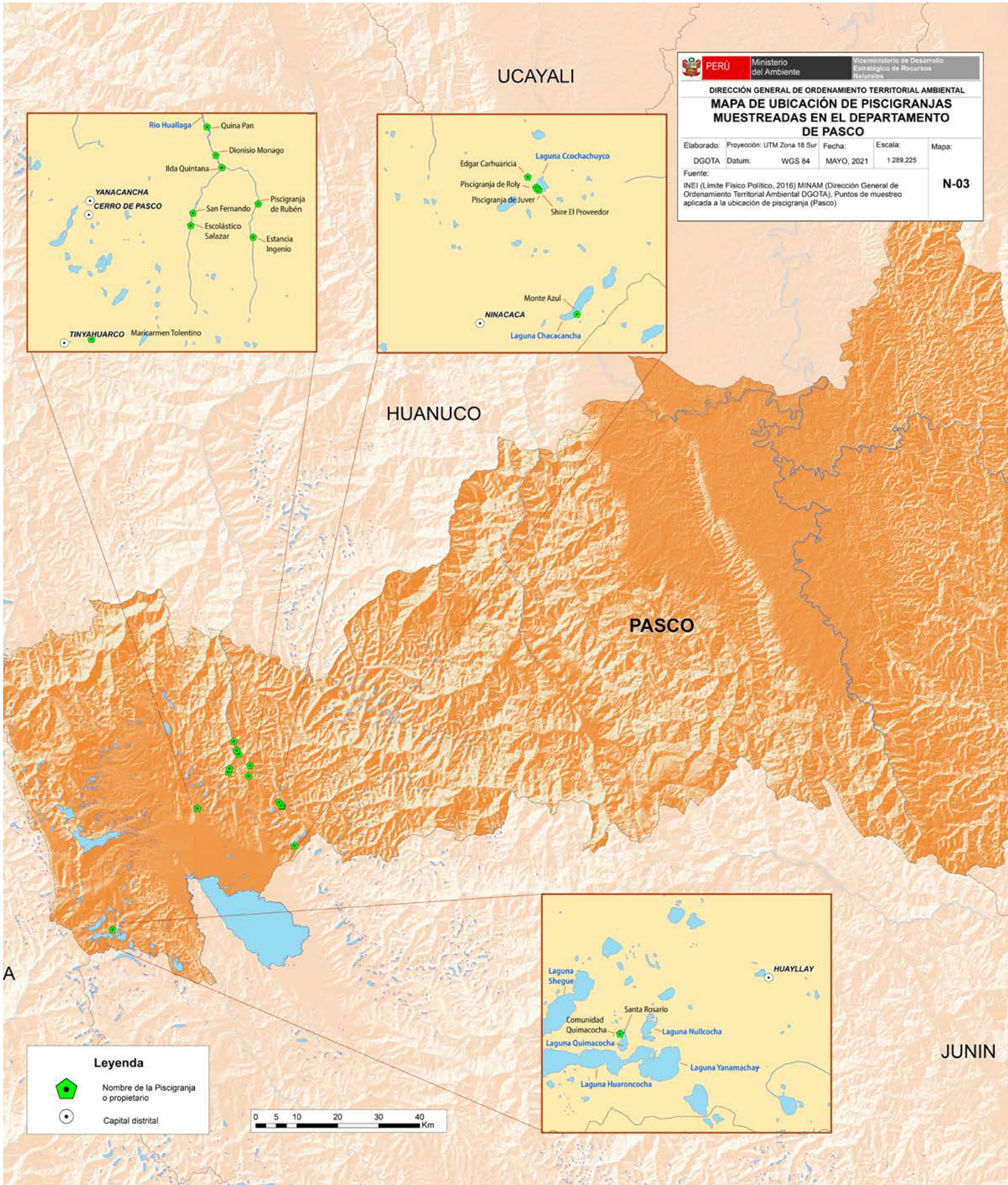


 Ministerio del Ambiente		Viceministerio de Desarrollo Estratégico de Recursos Naturales	
DIRECCIÓN GENERAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL AMBIENTAL MAPA DE UBICACIÓN DE PISCIGRANJAS MUESTREADAS EN EL DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA			
Elaborado:	Proyección: UTM Zona 18 Sur	Fecha:	Escala:
DGOTA	Datum: WGS 84	MAYO, 2021	1:260,000
Fuente:			N-04
<small>INEI (Límite Físico Político, 2016) MINAM (Dirección General de Ordenamiento Territorial Ambiental DGOTA), Puntos de muestreo aplicada a la ubicación de piscigranja (Huancavelica)</small>			

Leyenda

-  Nombre de la Piscigranja o propietario
-  Capital distrital





UCAJALI

 PERÚ Ministerio del Ambiente		Viceministerio de Desarrollo Estratégico de Recursos Naturales	
DIRECCIÓN GENERAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL AMBIENTAL MAPA DE UBICACIÓN DE PISCIGRANJAS MUESTREADAS EN EL DEPARTAMENTO DE PASCO			
Elaborado: DGOTA	Proyección: UTM Zona 18 Sur	Fecha: MAYO, 2021	Escala: 1:289,225
Fuente: INEI (Límite Físico Político, 2016) MINAM (Dirección General de Ordenamiento Territorial Ambiental DGOTA), Puntos de muestreo aplicada a la ubicación de piscigranja (Pasco)			N-03



HUANUCO

PASCO



JUNIN

Leyenda

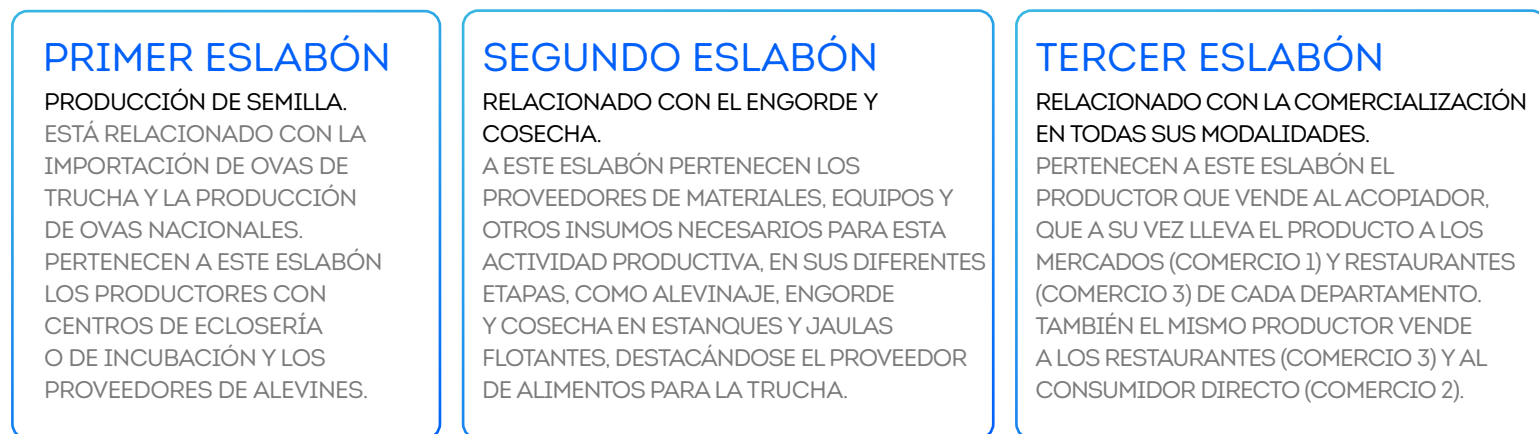
-  Nombre de la Piscigranja o propietario
-  Capital distrital





c. Cadena de valor y sus actores

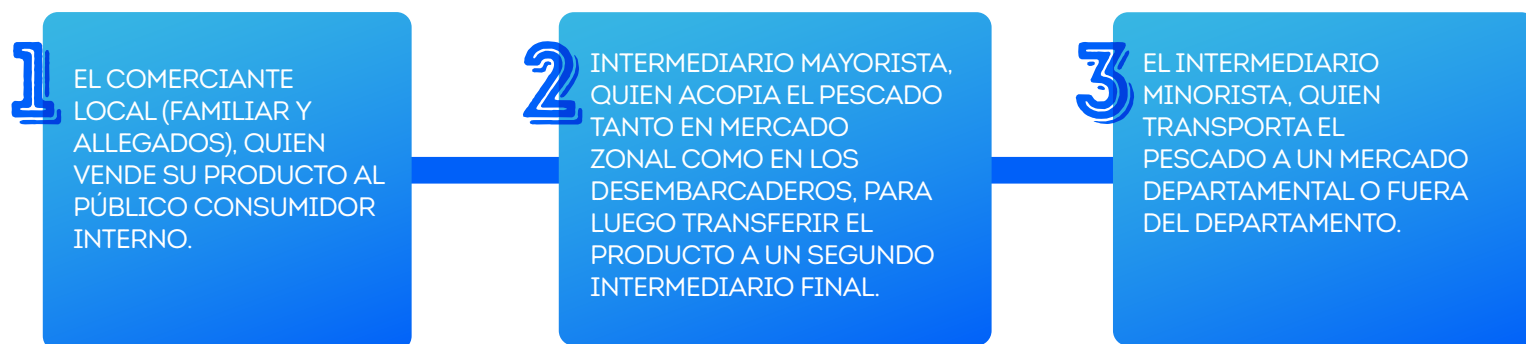
En relación con la caracterización de la cadena de valor de la trucha arcoíris y sus actores, en el estudio de los departamentos de Ayacucho, Cusco y Huancavelica en el año 2018 se identificaron tres eslabones importantes en la cadena productiva de la trucha, las cuales son:



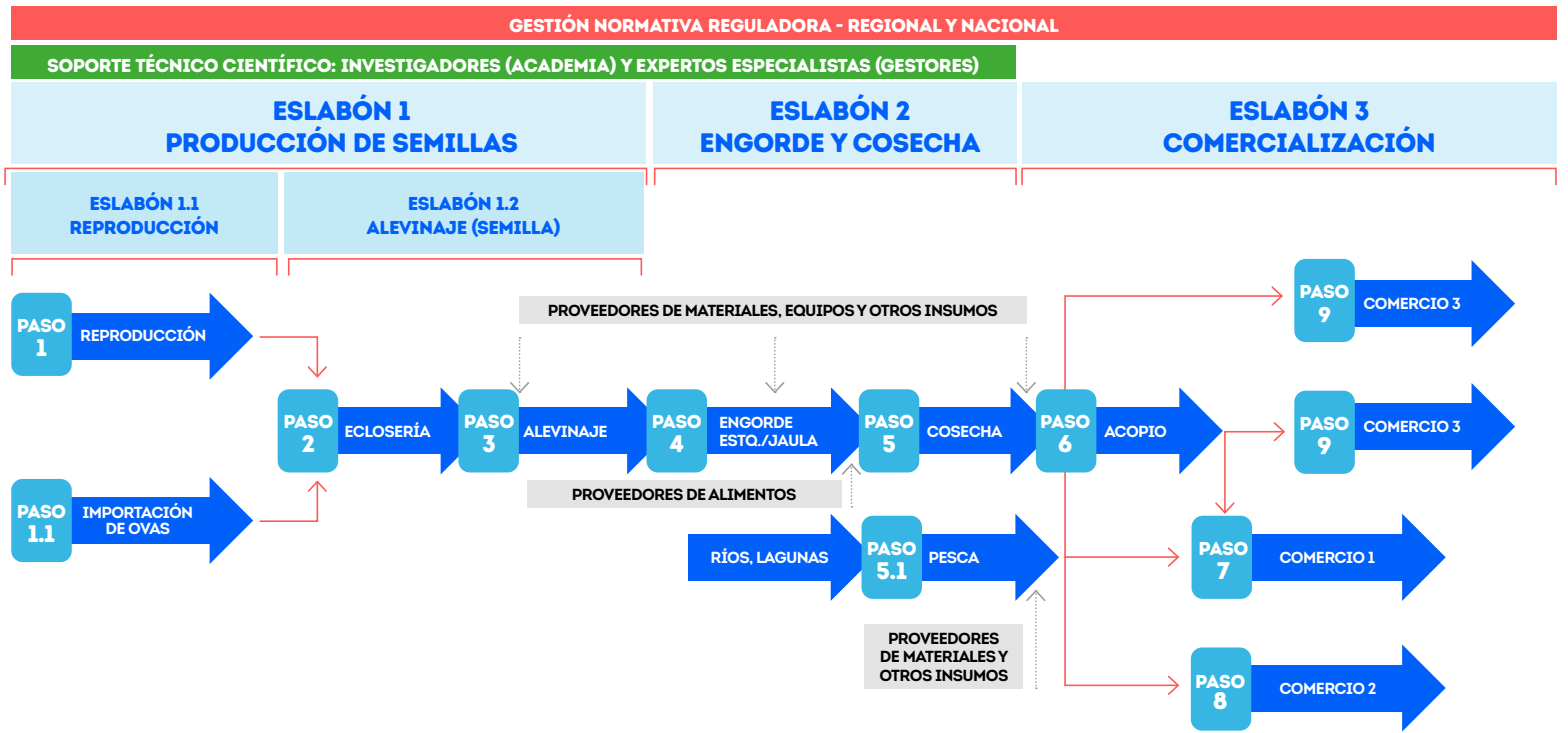
Asimismo, el pescador artesanal participa en la comercialización mediante la pesca y venta del producto al consumidor directo (comercio 2) y a los mercados (comercio 1). En la figura 2 se muestra una cadena productiva donde se encuentran los tres eslabones antes mencionados, en una secuencia con las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

En relación con el 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 los lugares de producción (MINAM, 2018a)

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



• **FUGURA 2** • CADENA PRODUCTIVA DE LA TRUCHA



FUENTE: MINAM, 2018A

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

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.



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 departamental y fuera del departamento (MINAM, 2018b).



4.6 DATOS Y CIFRAS DE LA PRODUCCIÓN ACUÍCOLA DE TRUCHA ARCOÍRIS

La producción acuícola nacional de trucha arcoíris se ha incrementado en los últimos años, alcanzando aproximadamente 50 mil TM en el 2019. Esta actividad se desarrolla principalmente en los departamentos altoandinos, siendo Puno quien presenta la mayor producción en el 2019 (64.08 %), seguido de Pasco (14.2 %), Huancavelica (8.51 %) y Junín (6.3 %); los demás departamentos representan producciones menores al 1.6 % (tabla 4).

• TABLA 4 • COSECHA DE TRUCHA ARCOÍRIS PROCEDENTE DE LA PRODUCCIÓN ACUÍCOLA SEGÚN DEPARTAMENTO, PERIODO 2012 - 2019 (TM)

N.º	DEPARTAMENTO	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	PORCENTAJE DEL 2019 (%)
1	AMAZONAS	60.59	41.11	35.55	81.3	291.41	269.27	363.01	408.23	0.80
2	ÁNCASH	135.77	659	82.1	78.56	85.7	78.82	81.61	89.48	0.18
3	APURÍMAC	38.31	50.14	59.55	75.04	97.68	125.03	144.76	174.33	0.34
4	AREQUIPA	62.33	42.82	90.67	28.79	18.81	13.09	25.13	20.27	0.04
5	AYACUCHO	240.36	264.86	304.4	482.65	543.98	781.03	780.81	770.88	1.52
6	CAJAMARCA	328.86	328.43	175.13	75.49	139.31	162.01	181.78	186.22	0.37
7	CUSCO	438	641	170.15	637	797.5	810	812.24	537.70	1.06
8	HUANCAVELICA	1143.91	1222.00	1443.95	3386.84	3704.05	3454.09	4111.79	4320.60	8.51
9	HUÁNUCO	148	197.7	269.1	258.99	247	286	294.41	325.21	0.64
10	JUNÍN	3412.53	2126.97	1614.74	1177.55	2262.96	2687.62	3000.08	3198.29	6.30
11	LA LIBERTAD	9.36	9.56	49.23	122.08	120.31	124.77	138.4	183.59	0.36
12	LIMA	128.32	197.39	219.61	253.15	371.78	476.47	679.52	723.13	1.42
13	MOQUEGUA	6.23	10.66	8.44	8.44	0	0	0	0	0.00
14	PASCO	90.28	88.25	89.27	127.76	234.11	332.09	2799.60	7213.34	14.20
15	PUNO	18 471.02	29 090.66	28 236.12	34 114.00	43 290.02	45 232.73	50 914.45	32 549.21	64.08
16	SAN MARTÍN	1	1	8	9	8	8	8	8.32	0.02
17	TACNA	47.5	20.75	67.62	29.67	32.7	37.24	36.81	84.20	0.17
TOTAL		24 762.37	34 992.30	32 923.63	40 946.31	52 245.32	54 878.26	64 372.40	50 793.00	100

FUENTE: PRODUCE (2020).

4.7 DATOS Y CIFRAS DE LA IMPORTACIÓN DE OVAS EMBRIONADAS

Según la información oficial sobre el comercio exterior, la importación de ovas embrionadas al país alcanzó en el 2019 un valor FOB¹ de 5 172 042.43 dólares americanos y en el 2020 se ha registrado un valor FOB de 4 697 072.38 dólares americanos (SUNAT, 2020).

En la tabla 5 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 los distintos departamentos, o para la producción de la misma empresa.

• TABLA 5 • IMPORTACIÓN DE OVAS EMBRIONADAS DE TRUCHAS (KG) CLASIFICADA POR EMPRESA IMPORTADORA Y PAÍS DE ORIGEN, PERIODO 2015 A 2018

N.º	NOMBRE DE LA EMPRESA	PAÍS DE ORIGEN	2015	2016	2017	2018	PORCENTAJE DEL TOTAL 2018 (%)
1	PERUVIAN CORPORATION AQUA ALEVINES S.A.C.	-	1398	7440	10 932	11 335	46.175
2	PESQUERA PROVASTRU, E.I.R.L.	ESPAÑA	-	-	738	2040	8.310
3	EMPRESA ALIVINERA PACASANTIA S.A.C.	ESPAÑA	674	702	623	905	3.687
4	TROUTEX APS E.I.R.L.	DINAMARCA	-	-	384	460	1.874
5	ACUATROUT S.A.C.	ESTADOS UNIDOS	895	764	842	907	3.695
6	MARANDES E.I.R.L.	ESTADOS UNIDOS	518	931	1087	940	3.829
7	AQUASEARCH PERÚ S.A.C. - AQUASEARCH PERÚ	-	1321	899	881	1347	5.487
8	PERUVIAN ANDEAN TROUT S.A.C.	CHILE - DINAMARCA	139	870	702	1369	5.577
9	AQUAMUNDO PERU S.A.C.	-	546	819	972	781	3.182
10	CENTRAL AGROPECUARIA S.R.L.	ESTADOS UNIDOS	1648	1407	1003	1135	4.624
11	TRUCSADY S.A.C.	ESTADOS UNIDOS	356	362	383	417	1.699
12	DISTRIBUIDORA GARCIA E.I.R.L.	-	18	195	250	400	1.629
13	PISCICULTURAS ANDINA, E.I.R.L.	ESPAÑA	-	-	792	1185	4.827
14	EMPRESA PESQUERA JOYAS DEL SUR ILAVE S.R.L.	ESTADOS UNIDOS	-	338	360	301	1.226
15	NUTEKSA PERÚ S.A.C.	-	-	-	-	298	1.214
16	EMPRESA PESQUERA AQUAPERU S.C.R.L.	ESTADOS UNIDOS	-	-	-	-	-
17	AQUACULTURE AND FISHING COMPANY E.I.R.L.	ESTADOS UNIDOS	-	-	-	-	-
18	EMPRESA ACUICOLA T & H E.I.R.L.	CHILE	-	-	-	15	0.061
19	OVASEED S.A.C.	-	-	-	12	50	0.204
20	PISCIFACTORIA PEÑA S.A.C.	-	31	-	-	-	-
21	PROAQUA PERU E.I.R.L.	-	-	-	-	-	-
22	ACUISOLUTIONS S.A.C.	15	-	-	-	122	0.497

¹Valor FOB o "libre a bordo" se refiere al valor de venta de los productos en su lugar de origen más el costo de los fletes, seguros y otros costos necesarios para hacer llegar la mercancía hasta la Aduana de salida.

• TABLA 5 • IMPORTACIÓN DE OVAS EMBRIONADAS DE TRUCHAS (KG) CLASIFICADA POR EMPRESA IMPORTADORA Y PAÍS DE ORIGEN, PERIODO 2015 A 2018

N.º	NOMBRE DE LA EMPRESA	PAÍS DE ORIGEN	2015	2016	2017	2018	PORCENTAJE DEL TOTAL 2018 (%)
23	ALTIFRESH S.R.L.	0.061	588	478	-	-	-
24	ANDEAN WATERS AQUACULTURE S.A.C.	-	37	-	-	-	-
25	AQUA SAN PEDRO SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - AQUA SAN PEDRO S.A.C.	-	689	6	-	-	-
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.	-	5691	-	-	-	-
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 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	1692	-	-	-	-
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.	-	1037	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

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 %) y Empresa Pesquera PROVASTRU E.I.R.L. (8 %), ubicadas en el departamento de Puno; Peruvian Andean Trout S.A.C. (6 %), ubicada en el departamento de Huancavelica; AQUASEARCH Perú S.A.C. (5 %), Pisciculturas Andina E.I.R.L. (5 %), Central Agropecuaria S.R.L. (5 %), entre otras. Cabe mencionar que la mayoría de las empresas mencionadas realiza reventa y distribución de ovas a nivel nacional, pero en algunos casos sí cuentan con un centro de producción de alevines. Cabe señalar que para los años 2019 y 2020 las importaciones de ovas embrionadas descendieron, llegando a un total de 22 076 y 19 114 kg respectivamente (SUNAT, 2020).

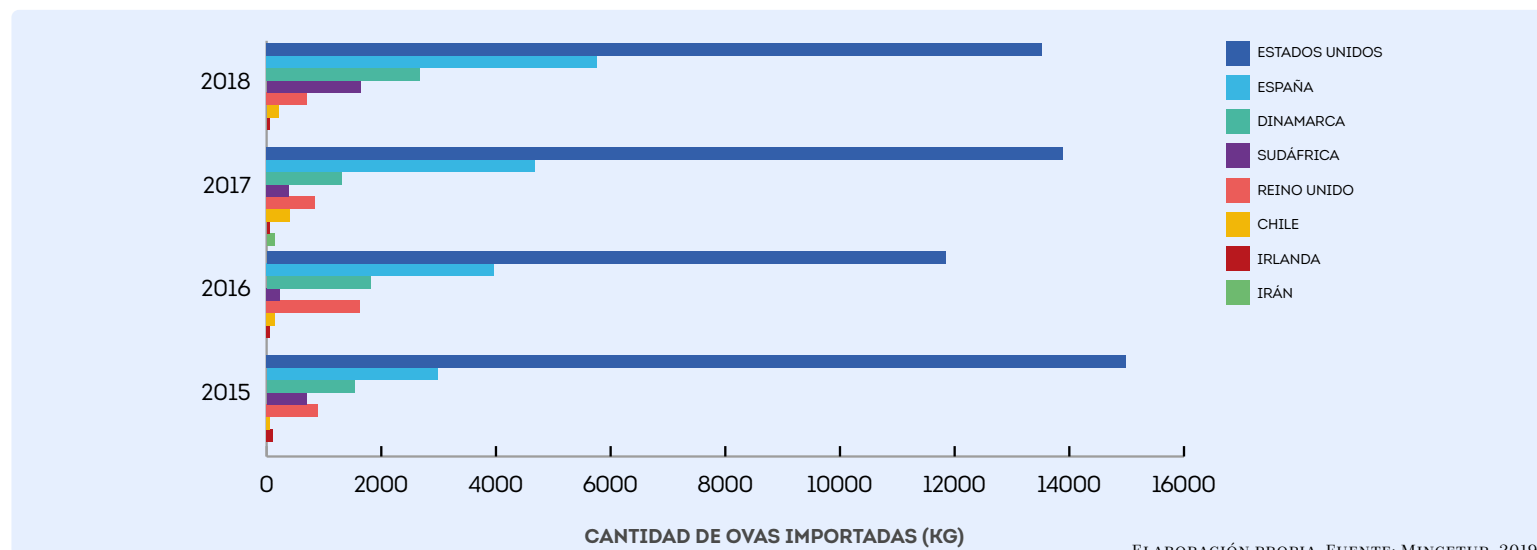
• TABLA 6 • IMPORTACIÓN DE OVAS DE TRUCHAS EMBRIONADAS (KG) POR PAÍS DE ORIGEN

PAÍS DE ORIGEN	2015	2016	2017	2018
ESTADOS UNIDOS	14 986	11 841	13 886	13 518
ESPAÑA	2982	3963	4678	5758
DINAMARCA	1532	1811	1318	2671
SUDÁFRICA	695	229	392	1638
REINO UNIDO	896	1630	839	705
CHILE	63	141	403	208
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 fue Estados Unidos, siendo el principal proveedor desde 2015, seguido de España, que ha ido en aumento. Luego se encuentra Dinamarca, que tiene un registro de venta irregular a nuestro país.

• FIGURA 3 • IMPORTACIÓN DE OVAS EMBRIONADAS DE TRUCHA (KG) POR PAÍS DE ORIGEN (2015 - 2018)



4.8 DATOS Y CIFRAS DE EXPORTACIÓN DE TRUCHA ARCOÍRIS

La exportación de trucha arcoíris proveniente de la acuicultura alcanzó en el 2019 la cantidad de 6 311.40 TMB⁴ y un valor de 38 942 679.00 dólares americanos. La exportación en dicho año tuvo como principal destino a Rusia con 2572.87 TMB equivalente a 13 270 244.00 dólares americanos, Estados Unidos con 1904.07 TMB equivalente a 12 585 763 dólares americanos, Japón con 856.00 TMB equivalente a 5 635 821 dólares americanos y Canadá con 772.30 TMB equivalente a 6 019 083 dólares americanos (Produce, 2020).

Asimismo, entre el 2015 y 2018 las mayores exportaciones de trucha, tuvieron como principal destino Estados Unidos (34.35 %), Rusia (30.54 %), Canadá (17.05 %) y Japón (9.29 %), entre otros (tabla 7). Asimismo, las principales empresas exportadoras en dicho periodo fueron Peruvian Andean Trout S.A.C., Mar Andino Perú S.A.C. y Piscifactorías de Los Andes S.A. Asimismo, dichas empresas presentaron una cifra significativa de exportación durante el año 2018 con un total de 4 475 157 Kg, cifra que representan más del 99 % de la exportación anual de trucha a nivel nacional (tabla 8).

• TABLA 7 • EXPORTACIÓN DE TRUCHA ARCOÍRIS (KG) SEGÚN PAÍS DE DESTINO (2015 - 2018)

N.º	PAÍS DE DESTINO	2015	2016	2017	2018	PORCENTAJE DEL TOTAL DEL 2015 - 2018 (%)
1	ESTADOS UNIDOS	541 384.00	826 260.00	1 009 170.00	1 663 080.00	34.35
2	RUSIA	419 530.00	998 265.00	645 310.00	1 528 155.00	30.54
3	CANADÁ	282 089.00	408 464.00	629 642.00	685 338.00	17.05
4	JAPÓN	150 829.00	171 934.00	355 265.00	414 305.00	9.29
5	CHINA	336 150.00	-	-	14.00	2.86
6	PAÍSES BAJOS	11 125.00	57 040.00	39 000.00	48 445.00	1.32
7	NORUEGA	48 960.00	30 350.00	10 000.00	10 230.00	0.85
8	FRANCIA	16 716.00	21 230.00	16 404.00	36 571.00	0.77
9	SUECIA	33 434.00	-	24 421.00	10 410.00	0.58
10	BRASIL	-	59 400.00	-	-	0.51
11	TAIWÁN	-	35 020.00	-	19 460.00	0.46
12	BIELORRUSIA	-	-	-	38 800.00	0.33
13	ARGENTINA	-	-	-	25 192.00	0.21
14	LITUANIA	22 500.00	-	-	-	0.19
15	VIETNAM	22 500.00	-	-	40.00	0.19
16	ALEMANIA	-	10 295.00	-	10 073.00	0.17
17	CHILE	17 810.00	-	-	-	0.15
18	BÉLGICA	-	10 000.00	-	-	0.09
19	BAHAMAS	-	9200.00	-	-	0.08
20	DINAMARCA	-	-	-	-	-
21	FINLANDIA	-	-	8.00	-	-
22	ECUADOR	-	24.00	-	-	-
23	SUIZA	10.00	-	-	-	-
24	ESPAÑA	-	48.00	-	-	-
25	HONG KONG	-	-	-	14.00	-
TOTAL		1 903 037.00	2 637 530.00	2 729 220.00	4 490 127.00	100

FUENTE: MINCETUR, 2019

⁴Tonelada métrica bruta, incluye ingredientes (aceite, sal, salsas diversas, etc.), envases y empaque.

• TABLA 8 • TABLA 8. EXPORTACIÓN DE TRUCHA ARCOÍRIS (KG) SEGÚN EMPRESA

EMPRESA EXPORTADORA	2015	2016	2017	2018
MAR ANDINO PERÚ S.A.C.	-	-	-	1 959 982
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
PRODUPESCA S.A.C.	-	-	4209	14 893
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.	1996	-	-	-
TOTAL	1 903 036	2 637 530	2 729 221	4 490 127

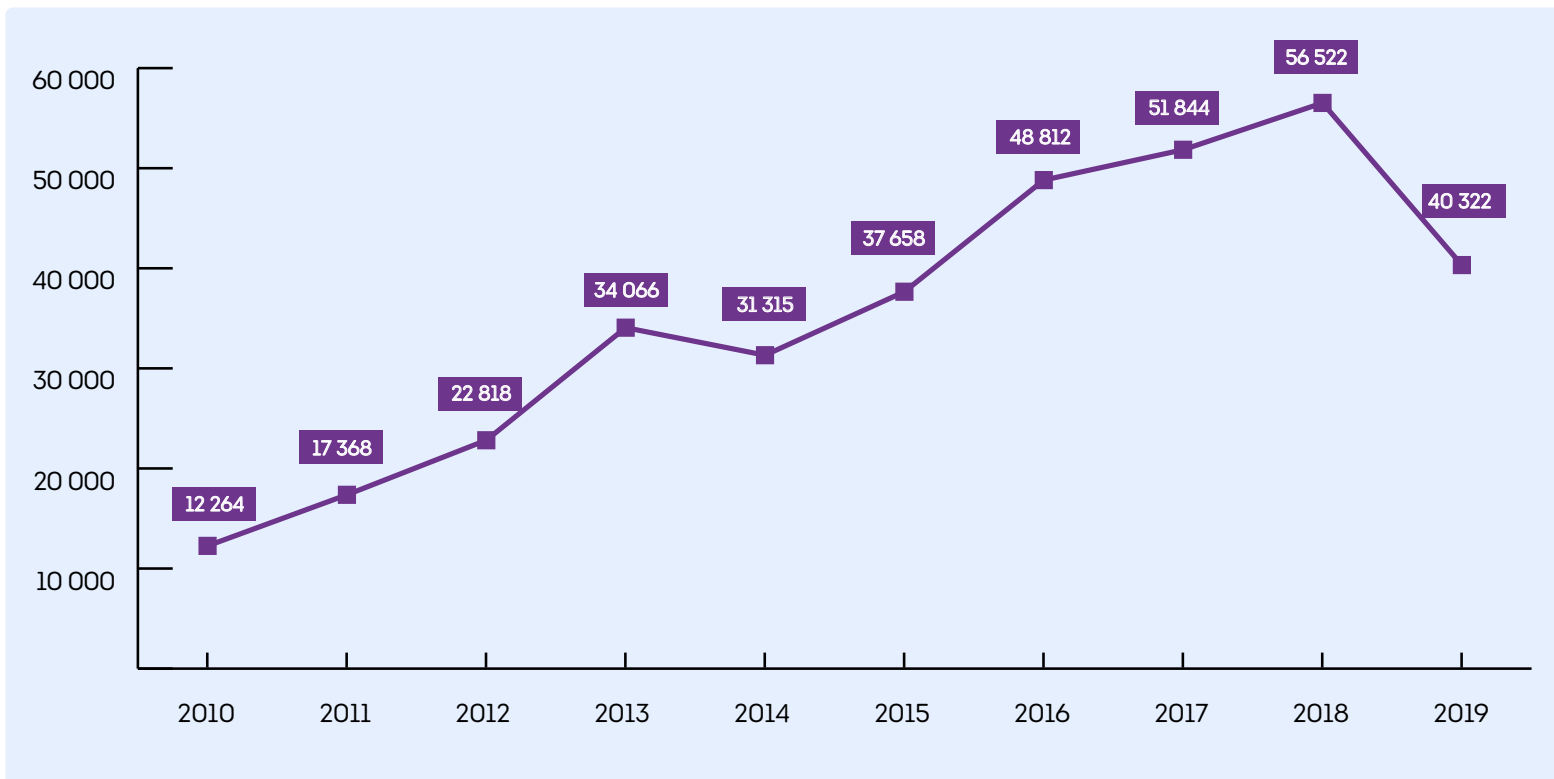
FUENTE: MINCETUR, 2019



4.9 VENTA INTERNA DE TRUCHA ARCOÍRIS PROCEDENTE DE LA ACTIVIDAD ACUÍCOLA

La comercialización a nivel nacional de trucha, ya sea en estado fresco, congelada o fileteada, ha incrementado en los últimos 10 años. Sin embargo, en el año 2019 se comercializó 40 322 TM cuyo valor marcó un descenso con respecto al año 2018 que alcanzó 56 522 TM (figura 4).

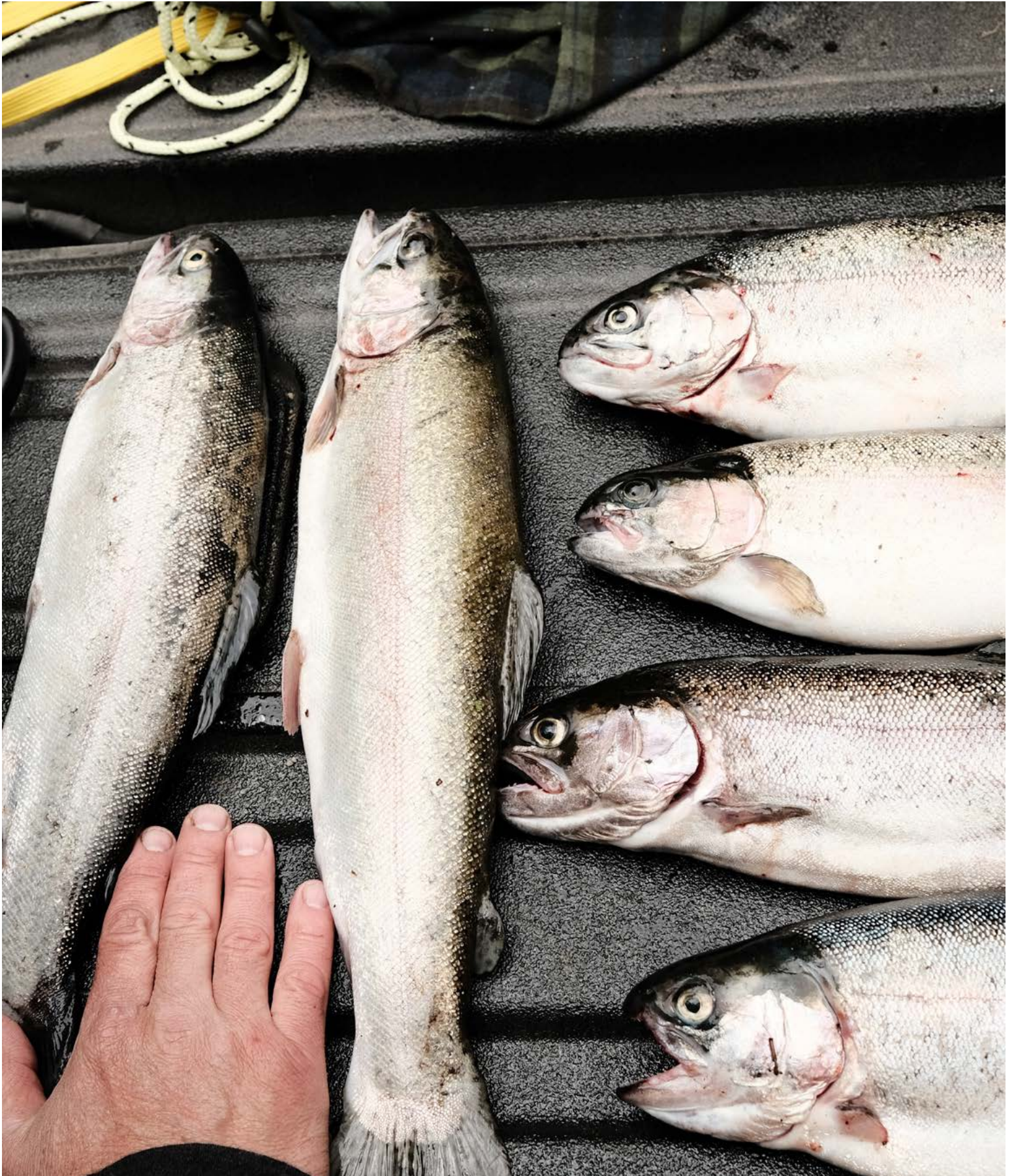
• FIGURA 4 • VENTA INTERNA DE TRUCHA ARCOÍRIS (2009 - 2019) [TM]



ELABORACIÓN PROPIA. FUENTE: PRODUCE (2020).



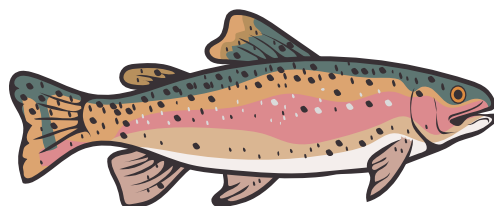
↑ COMERCIANTES DEL MERCADO CENTRAL DEL DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH. COMERCIANTES DEL MERCADO CENTRAL DEL DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH.



5 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 recreación y de obtener una fuente de alimento. Luego que se tecnificó la crianza, la actividad acuícola se convirtió en una de las más importantes en algunas regiones; sin embargo, aún se pueden encontrar especímenes de trucha arcoíris en muchos cuerpos de agua altoandinos. Dichos especímenes probablemente provengan de las primeras introducciones al medio natural, de actividades de repoblamiento y de escapes de infraestructuras acuícolas. Es así que la gestión de este recurso se ha estado realizando a través de la actividad de pesca mediante el establecimiento de normativas, instrumentos de gestión y de mecanismos de control y vigilancia.

Asimismo, conocer el estado actual de la gestión de la trucha en el medio natural nos dará una idea de la importancia que tiene este recurso, principalmente en los aspectos socioeconómicos y culturales de la población en estudio. Finalmente, los aspectos que están directamente vinculados a la población, que hace uso de este recurso hidrobiológico, deberían ser tomados en cuenta en los análisis de riesgo correspondientes respecto a la liberación al ambiente de un OVM.



5.1 NORMATIVA RESPECTO A LA GESTIÓN DE RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS EN EL MEDIO NATURAL

En el 2008 Produce, dentro del Programa de apoyo a la pesca artesanal, la acuicultura y el manejo sostenible del ambiente (PROPESCA), elaboró una línea base para el departamento de Puno, en el marco normativo de la pesca de trucha, la cual está regulada por la normativa presentada en la tabla 9.

• TABLA 9 • SÍNTESIS DE LA NORMATIVIDAD DEL SECTOR PESQUERO

NORMA	FECHA	ALCANCES
Ley n.º 25977	7 de noviembre de 1992	Ley General de Pesca
Resolución Ministerial n.º 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.º 004-99-PE	26 de marzo de 1999	Se aprueba el Reglamento General para la protección ambiental en las actividades pesqueras y acuícola.
Resolución Ministerial n.º 226-99-PE	-	Los centros de ovas nacionales de la especie "trucha arcoíris" <i>Oncorhynchus mykiss</i> , para la venta de ovas, están obligados a entregar al comprador, un certificado de desinfección emitido por el Ministerio de Pesquería.
Resolución Ministerial n.º 174-2000-PE	16 de junio de 2000	Se prohíbe la extracción de trucha en ríos, lagos y lagunas del país.
Resolución Directoral n.º 054-2000/PE/DNA	13 de octubre de 2000	Se otorga concesión pesquera a empresa pesquera para desarrollar actividades de acuicultura a mayor escala del recurso arcoíris.
Decreto Supremo n.º 012-2001-PE	13 de marzo de 2001	Aprueban Reglamento de la Ley General de Pesca.
Ley n.º 27460	26 de mayo de 2001	Ley de Promoción y Desarrollo de la Acuicultura.
Decreto Supremo n.º 027-2001-PE	3 de julio de 2001	Prohíbe las actividades de extracción, recepción, procesamiento y comercialización de los recursos: suche (<i>Trichomycterus riulatus</i>), boga (<i>Orestias pentlandi</i>) y mauri (<i>T. dispar</i>).
Decreto Supremo n.º 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.
Ley n.º 27784	24 de julio de 2002	Ley de Organización y Funciones del Ministerio de la Producción.
Decreto Supremo n.º 008-2002-PE	-	Entre otros, aprueban el Reglamento de Inspección y de procedimientos sancionadores de las infracciones en la actividad pesquera y acuícola.
Resolución Ministerial n.º 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.
Resolución Ministerial n.º 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.

A continuación se presenta algunos ejemplos de normativas e instrumentos de gestión, adoptados por departamento de Puno, con respecto a la trucha arcoíris en el medio natural:

a. Decreto Supremo n.º 023-2008-PRODUCE y su modificatoria mediante Decreto Supremo n.º 033-2009-PRODUCE

Normativa que aprueba el Reglamento de Ordenamiento Pesquero y Acuícola del Lago Titicaca (ROPA), el cual se emite en consideración al Art. 5º del Reglamento de la Ley General de Pesca, que 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 la acuicultura, teniendo en cuenta el desarrollo económico del departamento, a través del establecimiento de bases y normas para el aprovechamiento racional y sostenible, siguiendo el Código de Conducta de la FAO.

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

Este instrumento de gestión busca apoyar la administración de los recursos pesqueros y acuícolas de la Región Puno hasta el 2021. Asimismo, los objetivos estratégicos contemplan:

- » 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 acuícola con Bolivia.

c. Resolución Ministerial n.º 302-2012-PRODUCE

Esta normativa estableció una veda reproductiva del recurso trucha *Oncorhynchus mykiss*, para Puno, Huánuco y Cusco, quedando prohibida la extracción, el transporte, la comercialización y el procesamiento en el periodo del 21 de junio al 30 de setiembre de 2012. Dicha normativa se promulgó en respuesta a la información proporcionada por las direcciones regionales de producción de los gobiernos regionales relacionada a la necesidad de proteger el recurso durante la época de mayor incidencia de reproducción natural. En su artículo 4º se estableció una excepción de la prohibición dispuesta para las comunidades y agrupaciones de pescadores artesanales.

d. Plan de Acción de la Estrategia de la Diversidad Biológica Puno al 2021

Este plan fue publicado en el 2015, y cuenta con los siguientes objetivos:

- » Mejorar la conservación e incrementar la investigación, aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica.
- » Disminuir la presión directa e indirecta sobre la diversidad biológica, y mejorar el sistema de fiscalización, evaluación, control y vigilancia de la diversidad biológica.
- » Promover la gobernanza ambiental y compromiso de las instituciones sobre el cumplimiento del Plan de Acción de la Estrategia Regional de Diversidad Biológica.





5.1 INTRODUCCIÓN Y REPOBLAMIENTO DE TRUCHA AL AMBIENTE NATURAL

En relación a la introducción de la trucha al ambiente natural, esta se continúa realizando en diversas áreas del territorio nacional con fines de repoblamiento. En el departamento de Huánuco, la DIREPRO mencionó que las actividades de repoblamiento se realizaron aproximadamente hasta el año 2008 (MINAM, 2015). Mientras que, durante el estudio realizado por el MINAM en el año 2016, en la represa de Jucumarine del departamento de Moquegua, y en las lagunas de Suches, Jarumas y Aricota del departamento de Tacna, se verificó la realización de actividades de repoblamiento de trucha, empleando alevines de origen importado (MINAM, 2016).

Con respecto a las “siembras promocionales”, según testimonios recopilados de las autoridades regionales de Tacna y Puno en el año 2016, indican que en los departamentos de Arequipa, Puno, Moquegua y Tacna el Estado ya no realizaba dichas siembras con trucha nacional, porque no existía la oferta ni la calidad de la misma. Además, según las bases de datos del Ministerio de la Producción, se encontraron formalmente un total de cinco centros de producción de semilla que en realidad funcionan como ecloseries, y 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

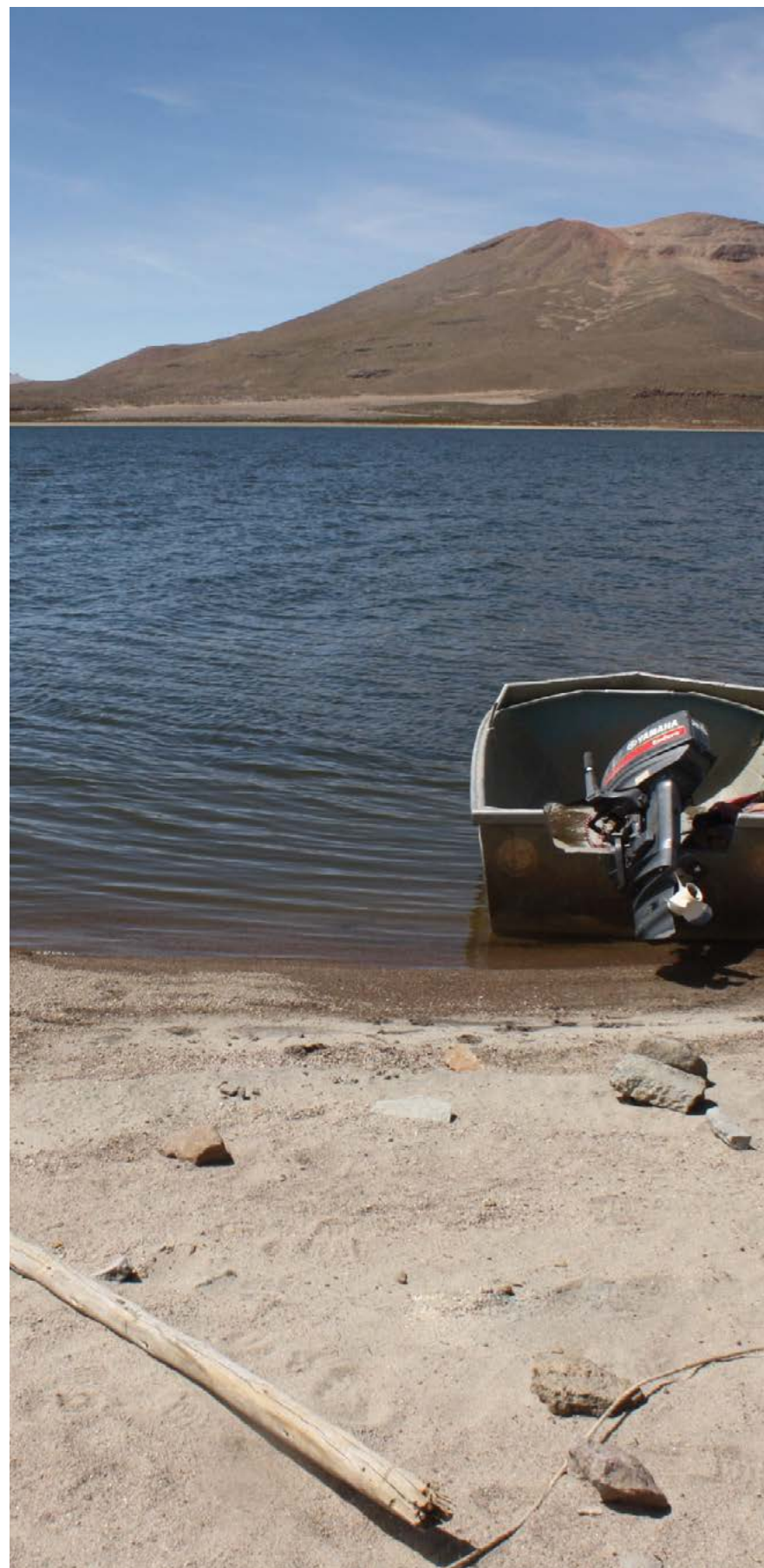
de los 792 derechos otorgados hasta el año 2015, 699 concesiones fueron para crianza de trucha en sistema de jaulas flotantes, poblamiento y repoblamiento en lagunas.

La cantidad de alevines para el repoblamiento de la laguna Suches en el departamento de Tacna entre 2003 y 2015 (tabla 10) muestra un número sostenido de 150 000 individuos entre el 2003 y 2013, solo descendiendo en los últimos años. Asimismo, la cantidad de alevines destinados para el repoblamiento de al menos siete ríos y tres lagunas en las provincias de Mariscal Nieto y General Sánchez Cerro del departamento de Moquegua, registrados durante el año 2007 (tabla 11), muestra que la trucha es considerada un recurso de importancia.

• TABLA 10 • REPOBLAMIENTO DE TRUCHA EN LAGUNA SUCHES, TACNA DEL 2003 AL 2015

AÑO	N.º DE ALEVINES	PRODUCCIÓN (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 CITADO EN MINAM, 2016



También se cuenta con los datos de las tallas mínimas de los alevines para el repoblamiento de distintos recursos hídricos durante el año 2007.

• **TABLA 11** • REPOBLAMIENTO DE TRUCHA EN RECURSOS HÍDRICOS DE MOQUEGUA DURANTE EL 2007

RECURSO HÍDRICO	PROVINCIA	DISTRITO	CANTIDADES DE ALEVINES	FECHA REPOBLAMIENTO	TALLA (CM)
RÍO UBINAS	GRAL. SÁNCHEZ CERRO	UBINAS	12 500	6 DE SETIEMBRE DE 2007	3.5
LAGUNA AZIRUNI	GRAL. SÁNCHEZ CERRO	ICHUÑA	37 000	12 DE NOVIEMBRE DE 2007	4.0
LAGUNA JUCUMARINE	GRAL. SÁNCHEZ CERRO	ICHUÑA	50 000	17 DE NOVIEMBRE DE 2007	5.0
RÍO CRUCERO	GRAL. SÁNCHEZ CERRO	ICHUÑA	13 000	24 DE NOVIEMBRE DE 2007	5.0
RÍO SAN JOSÉ DE UMALSO	GRAL. SÁNCHEZ CERRO	ICHUÑA	12 000	24 DE NOVIEMBRE DE 2007	5.0
RÍO ICHUÑA	GRAL. SÁNCHEZ CERRO	ICHUÑA	10 000	24 DE NOVIEMBRE DE 2007	5.0
LAGUNA TORO BRAVO	MARISCAL NIETO	CARUMAS	36 000	25 DE NOVIEMBRE DE 2007	5.0
RÍO CARUMAS	MARISCAL NIETO	CARUMAS	14 500	25 DE NOVIEMBRE DE 2007	5.0

FUENTE: DIREPRO MOQUEGUA, 2007 CITADO EN MINAM, 2016



5.3 DISTRIBUCIÓN Y CONCENTRACIÓN EN EL PERÚ

Durante los últimos años el MINAM ha realizado estudios, colección de datos y visitas de campo para tomar muestras e identificar la presencia de la trucha arcoíris en distintos recursos hídricos de los departamentos de Huánuco, Junín, Arequipa, Puno, Moquegua, Tacna, Ayacucho, Cusco, Huancavelica, Cajamarca, Áncash y Pasco.

a. Departamento de Junín y Huánuco

Durante el año 2015, el MINAM realizó evaluaciones en cuerpos de agua (anexo 5) en los departamentos 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 departamento de Junín, en el caso del río Cunas (distrito de Ahuac, provincia de Chupaca) y el río Chiapuquio (distrito de Ingenio, provincia de Huancayo) ambos presentan trucha arcoíris producto de poblamientos, siembras y escapes. Por otro lado, la laguna de Ñahuimpuquio (distrito de Ahuac, provincia de Chupaca)

se encuentra en proceso de eutrofización⁵ debido a la contaminación de origen antrópico, siendo inviable el engorde y reproducción de trucha arcoíris, disminuyendo su población y cesando completamente las actividades de pesca.

En el departamento de Huánuco, la laguna Carpa (distrito de Tantamayo, provincia de Huamalíes) presenta trucha arcoíris producto de poblamientos, siembras y escapes, pero también se realiza cultivo en jaulas (engorde) y se desarrollan naturalmente sin necesidad de alimento. Se utilizan alevines de la laguna para su crianza. La baja densidad de cultivo en la laguna mantiene estables sus condiciones.

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 (provincia de Huancayo, departamento de Junín). En el anexo 5 se indica la georreferenciación de los cuerpos de agua que fueron visitados durante la investigación de campo realizada en los departamentos de Junín y Huánuco.

⁵ Ver el glosario.





(A) CAPTURA DE TRUCHAS DE LA LAGUNA INIQUILLA, DISTRITO DE OCUVIRI, PROVINCIA DE LAMPA, DEPARTAMENTO DE PUNO
 (B) JÓVENES MIEMBROS DE LA ASOCIACIÓN DE PESCADORES "LOS PIONEROS DEL COLCA" Y "LOS CANARIOS" CON APAREJOS DE PESCA - QUEBRADA DEL RÍO COLCA
 (C) RECOJO Y LEVANTAMIENTO DE MALLAS DE PESCAR EN LA LAGUNA JARUMAS, DISTRITO DE TICACO, PROVINCIA DE TARATA, DEPARTAMENTO DE TACNA
 (D) DESENMALLE DE TRUCHAS CAPTURADAS - LAGUNA CHULPIA, DISTRITO DE LLALLI, PROVINCIA DE MELGAR, DEPARTAMENTO DE PUNO
 (E) MEDICIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE LA LAGUNA SUCHES, DISTRITO DE CANDARAVE, PROVINCIA DE CANDARAVE, DEPARTAMENTO DE TACNA
 (F) MIEMBROS DE LA ASOCIACIÓN DE PESCADORES - AUDITORIO DE LA MUNICIPALIDAD DEL DISTRITO DE TISCO, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

a. Departamentos de Arequipa, Puno, Moquegua y Tacna

En el año 2016 se realizaron visitas de algunos cuerpos de agua, así como un muestreo biológico y análisis de contenido estomacal de truchas (anexo 6) en los departamentos de Arequipa, Puno, Moquegua y Tacna. 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 dichos departamentos.

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 % correspondía a truchas de origen natural distinto a la importación. 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, tanto machos (44 %) como hembras (56 %).

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 esta se encontraría distribuida en el área comprendida por la subcuenca de Llallimayo en Puno, así como en la subcuenca 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 alimenticio 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, deben ser denominadas como naturalizadas a las condiciones de las subcuencas de distribución.

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

Respecto a la abundancia de la trucha arcoíris, específicamente en el lago Titicaca, se tiene como evidencia la información estadística de la biomasa de recursos hidrobiológicos recopilada por el Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca (PELT). Se tiene registro que desde 1994 hasta 2013, la biomasa de diversas especies ha variado. La biomasa de la trucha en esta laguna ha disminuido drásticamente, 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 hidroacústicos (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 tener información 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 que 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 dichas zonas, las cuales sí pueden afectar negativamente la actividad acuícola y a las poblaciones naturales (MINAM, 2016).

b. Departamentos de Ayacucho, Cusco y Huancavelica

En el año 2018, el MINAM realizó la descripción y caracterización ecológica de zonas aledañas a las instalaciones acuícolas que fueron visitadas en los departamentos 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, y 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, se dispone 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, Ayacucho presentó un mayor número de recursos hídricos del tipo lótico, que son el hábitat de preferencia de la trucha en condiciones

naturales, en comparación con Huancavelica y Cusco, donde los cuerpos de agua son más bien del tipo léntico. Por la ubicación geográfica, altitud, longitud y latitud de los tres departamentos estudiados y los cuerpos de agua visitados, presentaron características bióticas y abióticas favorables para el desarrollo de la trucha en ambientes naturales y su cultivo en jaulas y estanques. Entre los distintos recursos hídricos visitados, principalmente los de tipo léntico (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 especies como *Choephaga melanoptera*, nombre común huallata, y el 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 departamento de estudio. En el caso del trabajo de campo realizado durante el 2015 en los departamentos de Junín y Huánuco, el 100 % de los 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 negativamente a las poblaciones naturales (comunicación personal de 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 de que hay épocas de veda vigentes. Asimismo, al momento de la realización de la pesca, muchos pobladores intentan entrar a las piscigranjas para robar ejemplares (MINAM, 2015).

Durante el 2016, en el departamento 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 ha sido sometida. Las pesquerías en este lago están orientadas a las especies *Orestias luteus*, *O. agassi* y *O. mulleri* “carachis” (59 %); *Odontesthes bonariensis* “pejerrey” (30 %); seguido por *O. ispi* “ispi”, *Trichomycterus dispar* “mauri” y *T. rivulatus* “suche”. Las truchas que se pueden pescar posiblemente provengan de escapes de las jaulas flotantes. De igual modo, para realizar las actividades de pesca artesanal, los pescadores cuentan con embarcaciones de madera y totora, las que para impulsarse emplean remos o velas.



En un estudio realizado por Segura *et al.* (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, siendo 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 comparación con 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; 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 12, obtenido del informe sobre la Línea Base del Programa de apoyo a la pesca artesanal, la acuicultura y el manejo sostenible del ambiente - PROPESCA del año 2008 para el departamento de Puno.

• TABLA 12 • 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 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 (2008).



En el caso del departamento de Arequipa, la actividad extractiva de trucha en el río Colca 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”; dicha pesca se realiza en las orillas. Asimismo, en la laguna Machucocha se realizan actividades pesqueras en las cuales emplean redes agalleras de 3” y 3 ½” (Segura *et al.*, 2013).

En la represa de Jucumarine, en el departamento de Moquegua, 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. De igual modo, en las lagunas de Suches, Jarumas y Aricota, en el departamento de Tacna, se verificó que la extracción se realizaba con redes agalleras (MINAM, 2016).

Del estudio realizado en el 2018, en el departamento de Cusco, se reportó que existe actividad pesquera de trucha en la laguna de Languilayo, por parte de dos Asociaciones de Pescadores Artesanales. Una encuesta realizada a siete de sus integrantes mostró que tienen una cuota promedio de 2 kg de captura diaria y venden directamente al consumidor una parte, otra al mercado de abastos de la zona, y otra la destinan al autoconsumo.

• TABLA 13 • EXTRACCIÓN DE TRUCHA ARCOÍRIS POR DEPARTAMENTO DURANTE LOS AÑOS 2012 - 2019 (TM)

DEPARTAMENTO	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	PORCENTAJE DEL 2019 (%)
AMAZONAS	0	0	0	7.7	1.59	6.73	0	0.77	0.73 %
APURÍMAC	15.69	24.86	30.45	28.96	27.32	27.97	12.24	5.67	5.39 %
AREQUIPA	77.67	99.18	75.33	76.21	0	78.91	70.87	53.73	51.05 %
CUSCO	183	241	146.85	62	326.5	477	28.76	14.3	13.59 %
PUNO	38.98	58.34	74.88	94	46.98	1741.27	34.55	30.79	29.60 %
TACNA	0	16.25	0	22.33	0	0	0	0	0 %
TOTAL	315.34	439.63	327.51	291.2	402.39	2331.88	146.42	105.26	100.00 %

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, MODIFICADO DE PRODUCE (2020).



En la tabla 13 se muestra la cantidad de trucha extraída de ambientes naturales por departamento; dicha información fue elaborada tomando como insumo el Anuario Estadístico de Produce 2020. El resultado de este análisis nos muestra la actividad pesquera de trucha en seis departamentos del Perú. Para el 2019 en el primer lugar en producción se encontró Arequipa, con 53.73 TM, y en segundo lugar a Puno, con 30.79 TM de trucha pescada, siendo los departamentos que mayor esfuerzo de pesca ejercen sobre el recurso, seguidos de Cusco y Apurímac, respectivamente.



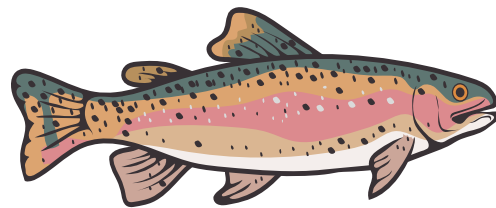




ANÁLISIS DEL USO SOSTENIBLE DE LA TRUCHA ARCOÍRIS EN EL PERÚ







Con base en 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 de la trucha. 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 de 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, que no sólo busque mantener en el tiempo una producción constante, sino que respete el medio ambiente y la responsabilidad social. También tenemos que reconocer que hoy en día hay ejemplos de una economía con enfoque ecológico y social, 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. Aquí radica la necesidad de generar herramientas de gestión que, en el corto, mediano y largo plazo permitan modificar las condiciones actuales de la actividad pesquera, hacia una actividad económicamente sostenible, socialmente responsable y ambientalmente viable. Para ello requieren 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, la sostenibilidad debe abarcar por lo menos tres componentes: conservación del medio ambiente, bienestar económico y equidad social. 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 conservación del medio ambiente está basada 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 y puedan ser aprovechados tanto por la presente como por futuras generaciones. Asimismo, deben tener un impacto positivo en el ambiente, y no debe perjudicar el entorno del lugar donde se realice la actividad productiva.

Se debe tener en cuenta que el proceso productivo de cultivo de la trucha, sobre todo en la crianza en jaulas (lagos y lagunas), genera un impacto en el ambiente acuático de maneras diversas. Por ejemplo, en el proceso de alimentación interviene tanto en la columna de agua como en el fondo del cuerpo de agua, a través de alimentos no consumidos – que son altamente proteicos – así como las heces de los peces, provocando un incremento de nitrógeno y fósforo de los sistemas acuáticos, disminuyendo el oxígeno disponible, y generando eutroficación del cuerpo de agua. Esto estimula 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 de alimento que no es consumido (MINAM, 2018b).

Otro problema es la utilización de agentes químicos como antibióticos, fungicidas (verde malaquita) y compuestos antiparasitarios. Sin embargo, sus



impactos en la salud humana no han sido evaluados categóricamente, y sus impactos en los cuerpos de agua varían dependiendo de las condiciones del cultivo. Se debe tomar en cuenta los aspectos de los impactos del proceso productivo de la trucha sobre la conservación y cuidado del ambiente acuático, para que de esta manera sea sostenible en el tiempo.

El bienestar económico basado en las personas o una sociedad está íntimamente ligado al aparato productivo de bienes y servicios que se generan en el lugar, para que las personas tengan poder adquisitivo y puedan satisfacer sus necesidades básicas y secundarias. El aparato productivo o producción de bienes y servicios producidos, en este caso, la producción acuícola, no deberá perjudicar o dañar el entorno ambiental y tendrá que estar en armonía todo el esquema productivo con el ambiente, de modo que sea generando bienestar económico a los involucrados en la cadena productiva con equidad social.

La equidad social debe estar acorde con las políticas de estado y las del sector competente, de modo que sean las personas del lugar quienes tengan la oportunidad de explotar de manera racional los recursos naturales de la zona. Respecto al cultivo de truchas, el Estado es quien deberá seguir incentivando la actividad, cuidando que se realice de manera sostenible para asegurar el bienestar económico de la población y la contribución al desarrollo del país (MINAM, 2018b).

A continuación se presentan las posibles actividades que podrían desarrollarse en el aspecto acuícola, con el enfoque de producción sostenible que incluya la sostenibilidad ambiental, la conservación y gestión de los recursos naturales, el 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 14 • 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 Acuicola (BPPA), y promover el 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.	<ul style="list-style-type: none"> • Produce • Direpro • Sanipes • ANA • OEFA • Empresas acuícolas (AREL/ AMYPE/AMYGE) 	Decreto Legislativo n.º 1195 - Ley General de Acuicultura.
		Se debe profundizar los estudios e investigaciones sobre la utilización de otros insumos que puedan reemplazar a la harina de pescado.	<ul style="list-style-type: none"> • 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.º 27460 -Ley de Promoción y Desarrollo de la Acuicultura.
		Utilizar otras alternativas a los antibióticos, como los prebióticos, probióticos, inmunostimulantes y vacunas.	<ul style="list-style-type: none"> • 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.	<ul style="list-style-type: none"> • Produce • Sanipes • ANA • OEFA 	Ley n.º 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.	<ul style="list-style-type: none"> • Produce • MINAM • Empresas acuícolas • OEFA 	Decreto Supremo n.º 012-2019-PRODUCE Reglamento de Gestión 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.	<ul style="list-style-type: none"> • Gobierno regional • Gobiernos locales: Municipalidades provinciales, distritales • Comunidades Campesinas. 	Decreto Supremo n.º 045-2001-PCM se declaró de interés nacional el ordenamiento territorial ambiental Decreto Supremo n.º 087-2004-PCM.- Aprueban Reglamento de Zonificación Ecológica Económica (ZEE).
		Determinar la distribución de la especie en estudio, en los recursos hídricos donde habite.	<ul style="list-style-type: none"> • Universidades e Institutos • Concytec • Centros experimentales dentro de Imarpe o Fondepes • MINAM 	Ley n.º 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.	<ul style="list-style-type: none"> • Universidades e Institutos • Concytec • Centros experimentales dentro de Imarpe o Fondepes • MINAM 	Reglamento de la Ley n.º 29811, a través del Decreto Supremo n.º 008-2012-MINAM y en su artículo 28° menciona expresamente que son "las líneas de base".
		Tener un registro nacional del poblamiento y repoblamiento de trucha en los cuerpos de agua a nivel nacional.	<ul style="list-style-type: none"> • Produce • Direpro 	

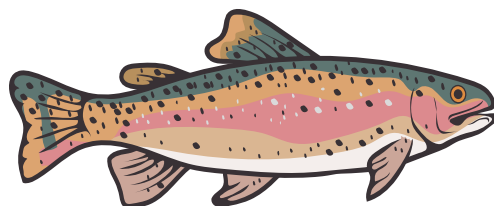
Aspecto	Enfoque	Actividades propuestas	Actores involucrados	Normativa asociada
Acuícola	Gestión pública y privada	Adopción y puesta en práctica de códigos de buenas prácticas ambientales: Estos códigos deben incidir tanto en la optimización de los procesos productivos desde la perspectiva ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> • Produce • Direpro • OEFA • Empresas acuícolas 	Decreto Supremo n.º 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.	<ul style="list-style-type: none"> • 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.	<ul style="list-style-type: none"> • MINAM • OEFA • Empresas acuícolas 	Decreto Supremo n.º 012-2019-PRODUCE Reglamento de Gestión Ambiental de los Subsectores Pesca y Acuicultura.
		Coordinación en los criterios de los Estudios de Impacto Ambiental 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 ambientales observadas.	<ul style="list-style-type: none"> • Produce • Direpro • MINAM • OEFA • Empresas acuícolas 	Ley n.º 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental.
Pesquero	Extracción sostenible	Regular la pesca de trucha mediante el cierre de temporadas de pesca y vedas.	<ul style="list-style-type: none"> • Produce • Sanipes • Imarpe • Gobierno regional y local • Asociaciones y empresas de Pesca continental 	Ley n.º 25977 - Ley General de Pesca
		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 arcoiris.		
		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.		

7

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 los potenciales efectos adversos de la liberación deliberadamente o sin intención de un OVM en un ambiente específico y en una temporalidad, con el fin de establecer medidas de gestión, fomentando la participación pública y de los actores clave en la toma de decisiones. Este proceso está integrado por tres componentes: evaluación de riesgo, gestión de riesgo y comunicación del riesgo. 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, también se debe realizar un análisis de riesgos utilizando los lineamientos del *Codex Alimentarius* y todas las disposiciones que existen en la materia.

Asimismo, se debe considerar una evaluación socioeconómica, proyectando un escenario en el cual exista en el mercado de trucha GM, y cómo dicho mercado afectaría al mercado ya existente de trucha convencional. Finalmente, los tomadores de decisiones según la evaluación de riesgo deberán analizar 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. En el Perú debe ser realizado por un grupo técnico sectorial conformado por diversas entidades y expertos invitados.

Por otro lado, se debe tener en cuenta las directrices y guías elaboradas por las organizaciones internacionales pertinentes. Por ejemplo, se puede tomar como referencia las evaluaciones realizadas en otros países o con OVM de características similares, que permitan ampliar la información remitida por los solicitantes.

El propósito de esta evaluación es identificar y caracterizar los posibles efectos adversos de los OVM, y determinar 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, para hacer una recomendación sobre si el riesgo general estimado es aceptable o manejable, teniendo en cuenta cualquier incertidumbre relevante.

Un organismo receptor no modificado, u organismo parental, es el organismo que ha servido de base para la modificación genética; es decir, el organismo receptor del transgén. Mientras que el medio receptor es el posible

lugar donde se hace la liberación de OVM, que puede ser desde un medio natural hasta un espacio confinado.

Las evaluaciones de riesgo son la base para la toma de decisiones fundamentadas por parte de las autoridades competentes con respecto al uso de los OVM.

En general, el riesgo se determina para cada efecto adverso y se estima mediante la siguiente fórmula:

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

Donde:

- » Probabilidad de ocurrencia es la probabilidad de que un efecto adverso identificado y caracterizado ocurra realmente. Se debe tener 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 orientadora: ¿cuál es la probabilidad de que esto suceda?
- » Consecuencia es el efecto adverso, en términos de magnitud del daño al ambiente, la diversidad biológica y la salud humana. Se puede identificar mediante la pregunta orientadora: ¿habría sido un problema?

Para la evaluación de riesgo se debe tener un listado de efectos adversos o listado de peligros.



7.2 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.

7.3 METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN DE RIESGO

El proceso de evaluación del riesgo puede dar origen 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 la evaluación de riesgos se utiliza un comparador adecuado, que puede ser la misma especie sin modificar, semejante al organismo receptor, o una línea isogénica convencional. La finalidad de utilizar un comparador es determinar qué riesgos adicionales posee el OVM con respecto a los riesgos intrínsecos asociados al organismo receptor. Si la especie que ha sido modificada no es nativa o es naturalizada en un determinado medio receptor, antes se deberá evaluar que no se convierta en una especie invasora, o si hay reportes de invasividad en otros ecosistemas (aún sin ser OVM).

Para cumplir sus objetivos, la evaluación del riesgo incluye, según proceda, las siguientes etapas:

a. 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 al medio donde puede ocurrir la liberación del OVM (límites geográficos de un medio natural, características de infraestructura o espacio confinado) 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 o ambientes receptores podrían ser los caracterizados en el capítulo IV (Crianza de trucha arcoíris en el Perú) y en el capítulo V (Manejo y gestión de la trucha arcoíris en medio natural).
- » 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 u organismos donantes (organismos de los que provienen los transgenes), las características de los genes introducidos y al constructo (vector e insertos de ADN que contienen los transgenes).
- » Características biológicas del OVM. En esta parte se caracteriza fenotípicamente al OVM (caso por caso), se describen sus aplicaciones y se detallan los métodos de detección e identificación del OVM. Para el caso del presente documento, se deberá caracterizar fenotípicamente a la trucha GM.
- » Biología del organismo receptor o parental. Aquí se describen las características biológicas del organismo que recibe los transgenes (clasificación taxonómica, origen y hábitat, hábito alimenticio, características fenotípicas, aspectos reproductivos, etc.). Para el caso del presente documento la caracterización de la trucha arcoíris descrito en el capítulo III (Aspectos biológicos de la trucha arcoíris).
- » Objetivo o metas de protección. Son los elementos 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, entre otros.
- » Puntos finales de evaluación. Son los parámetros para determinar los efectos adversos. Deben ser analizables y medibles científicamente. Por ejemplo: la abundancia de una especie nativa en el medio receptor donde se libera un OVM en un tiempo dado. Los criterios para la selección de los puntos finales de evaluación están relacionados con su relevancia para las metas de protección, con una función ecológica bien definida, con la accesibilidad a las mediciones y con el nivel de posible exposición al OVM.

Luego del análisis de los puntos anteriores, se realiza una definición del problema o, lo 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 GM, la identificación del peligro requiere que los analistas caractericen los rasgos genéticos, fisiológicos y de comportamiento de este OVM y planteen hipótesis de sus efectos sobre los atributos biológicos, físicos y químicos del medio receptor. Luego plantear la pregunta orientadora: ¿qué puede salir mal?

Los peligros son usualmente identificados usando actividades de lluvias de ideas. Una lista de peligros o efectos adversos relacionados a la liberación de trucha GM puede ser el siguiente:

- TOXICIDAD AL ECOSISTEMA ACUÁTICO.
- INTERACCIÓN CON OTROS ORGANISMOS (DEPREDACIÓN)
- INVASIVIDAD Y PERSISTENCIA.
- HIBRIDACIÓN CON ESPECIES NATIVAS.
- VECTOR DE ENFERMEDADES
- IMPACTOS EN LA BIODIVERSIDAD



b. Evaluación de la probabilidad de que los 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 orientadora: ¿cuál es la probabilidad de que los peligros identificados ocurran? Por ejemplo, para el caso de una evaluación de riesgo que inicie con el análisis de especímenes de trucha GM en infraestructuras de cultivo hasta su posible liberación al ambiente, se podrían plantear las siguientes preguntas:

- » ¿Cuál es la probabilidad de que especímenes de trucha GM escapen de infraestructuras de cultivo?
- » ¿Cuál es la probabilidad de que especímenes de trucha GM sobrevivan y se dispersen en el medio receptor?
- » ¿Cuál es la probabilidad de que especímenes de trucha GM se reproduzcan y se establezcan en el medio receptor natural?

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 o determinar la probabilidad utilizando valores cualitativos como: **altamente probable, probable, improbable, altamente improbable**; o **cuantitativos**, asignando valores que pueden ir en una escala de 0 a 1, siendo 0 improbabilidad y 1 certeza completa.

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. Evaluación de las consecuencias si los efectos adversos identificados ocurriesen realmente.

Para la evaluación de la magnitud de las consecuencias, se hace la siguiente pregunta orientadora: ¿Habría sido un problema?

Por ejemplo, para el caso de la liberación al ambiente de trucha GM, se podría plantear las siguientes preguntas:

- » ¿Cuál es la consecuencia de la toxicidad de la trucha GM en el ecosistema acuático?
- » ¿Cuál es la consecuencia de la transferencia horizontal de genes de la trucha GM hacia las poblaciones nativas o sus parientes silvestres?
- » ¿Cuál es la consecuencia de la interacción de la trucha GM con otros organismos del medio receptor?
- » ¿Cuál es la consecuencia de la hibridación de la trucha GM con las especies nativas?

» ¿Cuál es la consecuencia si la trucha GM si se comporta como vector de enfermedades?

» ¿Cuál es la consecuencia de la trucha GM en los ciclos biogeoquímicos del medio receptor?

» ¿Cuál es la consecuencia de la liberación de trucha GM sobre la biodiversidad?

Para responder estas preguntas se debe 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 pleiotrópicos⁶.

Dependiendo de la información obtenida, se puede determinar la magnitud de la consecuencia utilizando factores cualitativos como: mayor, intermedia, menor y marginal; o cuantitativos utilizando una escala de 0 a 1, donde 0 no hay consecuencias y 1 cuando existen daños muy graves e irreversibles.

También se deben tener en cuenta la calidad de la información y su incertidumbre.



d. Estimación del riesgo utilizando la fórmula y la matriz de riesgo.

El riesgo asociado a un OVM se basa en la evaluación de la probabilidad de ocurrencia y la magnitud de las consecuencias de cada uno de los peligros y efectos adversos identificados. Los valores cualitativos o cuantitativos establecidos para determinar la probabilidad de ocurrencia y magnitud de daños se pueden transferir a una matriz de riesgo.

Con esta matriz se puede identificar estrategias de gestión del riesgo que podrían prevenir, controlar o

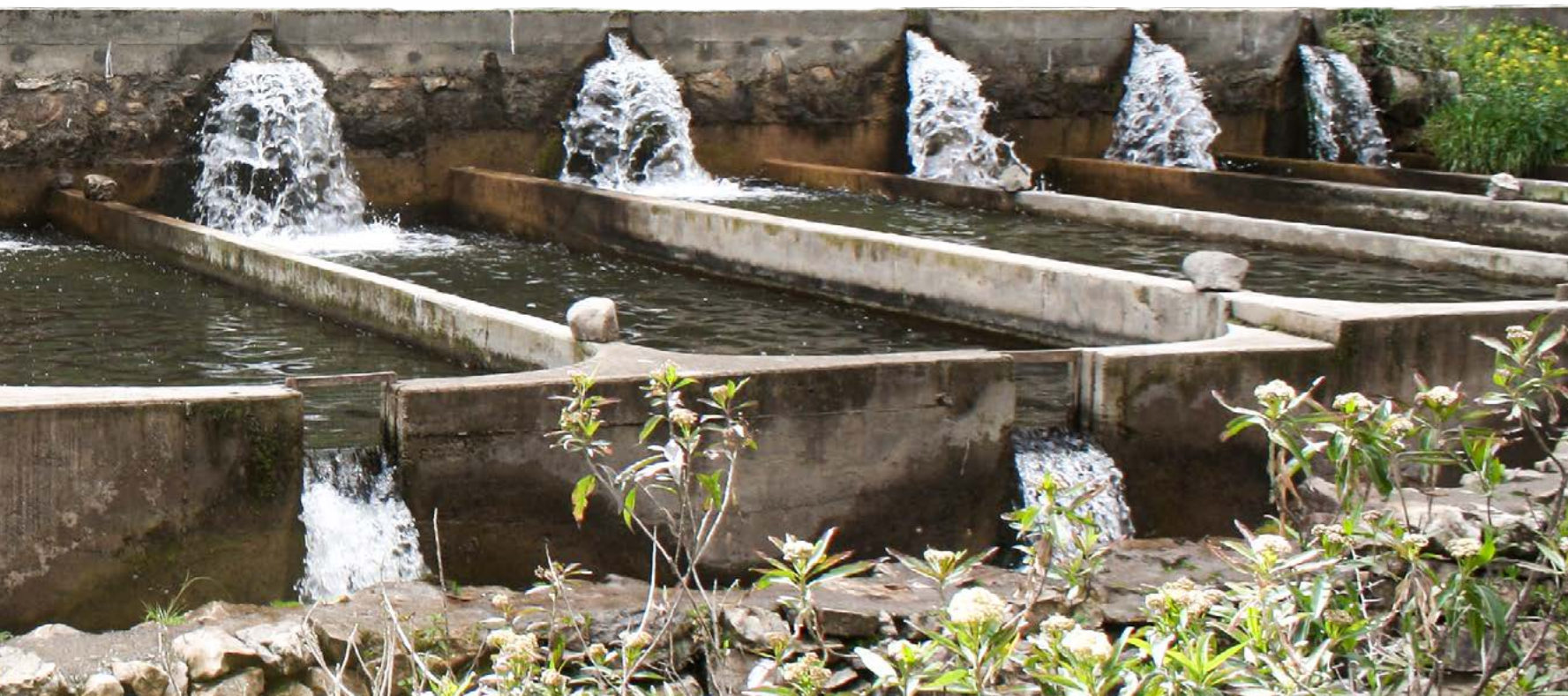
mitigar eficazmente las consecuencias de los efectos adversos. Así pues, el proceso de análisis del riesgo incluye como componente indispensable la gestión del riesgo, que son las medidas que permiten reducir el nivel del riesgo del OVM, con los que se pueden determinar si el riesgo es aceptable o no, para la toma de decisiones.

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.

• TABLA 15 • MATRIZ DE RIESGO

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

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, MODIFICADO DE DE ANDRADE ET AL. (2012).





RECOMENDACIONES





En relación con el cultivo, repoblamiento y pesca de trucha arcoíris:

- » Diseñar e implementar un programa que permita elevar los niveles de producción y productividad de la trucha. 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. De esta manera, garantizar las medidas preventivas para proteger las inversiones y el capital de trabajo en el negocio de la trucha.
- » Las actividades de repoblamiento se deben efectuar con especies que tengan la capacidad reproductiva a fin de cumplir su finalidad. 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 de veda y realizar el control y seguimiento respectivo a fin de conservar la trucha del medio natural de los departamentos visitados. 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, universidades e institutos regionales o nacionales para investigación aplicada para el desarrollo de la actividad en términos de producción, sostenibilidad 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 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, y el análisis del grado de contaminación (por ejemplo, minera, agrícolas, por aguas residuales, etc.), para conocer la situación actual del recurso hídrico y los recursos hidrobiológicos nativos existentes.



» En lo relativo al tema ambiental, se han registrado ciertos centros de cultivo de trucha en los departamentos de Cajamarca, Áncash y Pasco, que se ven afectados por la contaminación minera del agua. Se requiere la presencia de las instituciones responsables que evalúen dicha problemática.

En relación con las próximas investigaciones y estudios relativos a la trucha arcoíris:

- » Es importante que en futuras evaluaciones se considere 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 los distintos departamentos, 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 el 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. Asimismo, 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 estas sí alcanzan un nivel de maduración sexual y podrían convertirse en reproductores.



En relación con el tema de Bioseguridad, los OVM y la Ley de la Moratoria:

- » Resulta necesario evaluar la bioseguridad con relación a los escapes de las truchas de sus centros acuícolas donde se hace producción en jaulas flotantes y *raceways*. Asimismo, se deben establecer medidas para evitar dichos escapes que deberá ser cumplido por los productores.
- » Los productores de trucha y los especialistas en todos los departamentos donde se lleva a cabo la crianza de trucha, principalmente en los de Puno, Junín y Huancavelica, deben ser capacitados en temas de bioseguridad, en caso haya interés de desarrollar truchas genéticamente modificadas. En caso de que los especialistas tengan conocimiento de dichos temas, es necesario incentivarlos para realizar capacitaciones a los piscicultores del departamento y compartir la información.
- » Se recomienda visitar todos los centros acuícolas que produzcan ovas y/o alevines o realicen reincubación para determinar los porcentajes y cantidades exactas de trucha importada desde Estados Unidos, Dinamarca u otros países, con el fin de conocer a fondo la cadena de valor de este recurso, lo que servirá para diseñar mecanismos de control y vigilancia de OVM cuando amerite.
- » Se recomienda mejorar los mecanismos de monitoreo, control y seguimiento de la importación de semilla y ovas de trucha, ya que se ha evidenciado un escaso control por parte de las autoridades competentes.
- » En caso se autorice el uso de OVM en truchas con fines de acuicultura, se debe desarrollar estas actividades en ambientes confinados, incorporando obligatoriamente el uso de sistemas de recirculación (RAS) y medidas de prevención de escapes.

En relación con las prácticas y procedimientos para limitar el escape de individuos que sean OVM 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.
- » Se debe contar con una identificación del producto y con planes de emergencia de implementación inmediata en caso de escapes involuntarios o accidentales.
- » Por ser organismos pequeños en su primera fase de crecimiento, se debe tener especial cuidado con los escapes por los tubos de aliviadero, por lo que deben poner mallas finas en las salidas de aguas y así evitar la fuga de los 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 doble rejilla en todos los canales de salida de agua con el fin de evitar escapes y facilitar el mantenimiento y limpieza.
- » Personal capacitado para un buen manejo del mantenimiento de las infraestructuras en todo el proceso de crecimiento y engorde de la trucha.

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

- » En el transporte de los alevines GM, se debe contar con un protocolo de traslado y manipulación hacia las jaulas flotantes a fin de evitar fuga por mala manipulación.
- » Las jaulas deberán tener la malla adecuada para que los peces GM no puedan escapar por ella. Además, se deberá colocar mallas protectoras por encima y costados de la red para evitar que los peces salten hacia el lago o laguna o las aves puedan capturarlos y soltarlos fuera de las jaulas.
- » Medidas de prevención respecto al escape al momento de alimentar a los peces GM.
- » En el momento de hacer los mantenimientos respectivos de limpieza de las redes por presencia de algas, tomar precauciones para evitar escapes de los peces GM.





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 citado en Imarpe, 2015).

» **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.

» **Biodiversidad**

Según el Convenio Internacional sobre la Diversidad Biológica, es el término con 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”.

» **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.

» **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.

» **Capacidad de carga**

Cantidad de biomasa por unidad de volumen que puede soportar un sistema de cultivo o recurso hídrico.

» **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.

» **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 (Decreto Supremo n.º 003-2016-PRODUCE).

» **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 (Decreto Supremo n.º 003-2016-PRODUCE).

» **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 (Decreto Supremo n.º 003-2016-PRODUCE).

» **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.

» **Especie exótica**

Es una especie no nativa 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. Estas pueden dañar el ecosistema en el que se introducen, alterando muchas veces el nicho ecológico de otras especies.

» **Especie exótica invasora**

Es 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**

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.

» **Índice gonadosomático (IGS)**

Estimación aproximada del estado de madurez gonadal, dado por la proporción entre el tamaño del cuerpo y el tamaño de la gónada, expresado en porcentaje.

» **Línea de base en el contexto de la Ley de Moratoria**

Según el artículo 28º 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.

» **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 Vivos Modificados)**

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.

» **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, 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; 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.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Behnke, R. (2002). Trout and salmon of North America. Free Press. New York.
- CIISB. (2019). Centro de Intercambio de Información sobre Seguridad de la Biotecnología. Consultado en agosto de 2019. Recuperado de: <http://beh.cbd.int/database/record.shtml?documentid=104725>
- Consa, D. (2014). Desarrollo y madurez sexual de *Oncorhynchus mykiss* (trucha arco iris) establecida en redes jaulas, caso Langui - Layo. Tesis para optar el Título Profesional de Biólogo. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC).
- Cossios, E. (2010). Vertebrados naturalizados en el Perú: historia y estado del conocimiento. Revista Peruana de Biología. 17(2): 179 -189.
- De Andrade, P., Parrott, W. & Roca, M. (2012). Guía para la evaluación de riesgo ambiental de organismos genéticamente modificados. Internacional Life Sciences Institute do Brasil.
- Direpro Puno. (2015). Plan Regional de Acuicultura Puno (2015 – 2030). Produciendo en armonía con la naturaleza.
- FAO. (2019). Programa de información de especies acuáticas *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792). Consultado en agosto de 2019. Recuperado de: http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oncorhynchus_mykiss/es
- Fondepes. (2014). Manual de crianza de trucha en ambientes convencionales. Segunda edición. Impreso por EINS PERÚ S. A. C. Lima – Perú.
- Froese R. & Pauly D. (2020). FishBase (version Feb 2018). En: Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 2020-09-01 Beta (Roskov Y.; Ower G.; Orrell T.; Nicolson D.; Bailly N.; Kirk P.M.; Bourgoin T.; DeWalt R.E.; Decock W.; Nieukerken E. van; Penev L.; eds.). Recuperado de <https://www.catalogueoflife.org/col/details/species/id/d11b35db644cc45d76ccd8ad31452045/source/tree>
- Imarpe. (2015). Guía para la incubación y alevinaje de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*).
- Kuramoto, J. (2008). Integración de los pequeños productores de trucha con los mercados externos ¿Una meta lejana? Lima.
- 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 & L. Ruiz (1985). El estado de la acuicultura en el Perú. Boletín 23. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina y CONCYTEC.
- Mincetur. 2019. Información obtenida por el Portal de Transparencia del MINCETUR.
- MINAM. (2015). Informe Técnico Final de Servicio de Exploración de la distribución de la Trucha Naturalizada en zonas priorizadas de Junín y Huánuco. 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. 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. (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. (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.
- Narvaez, W. & 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.
- 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. (2008). Línea de Base del Programa de Apoyo a la Pesca Artesanal, la Acuicultura y el Manejo Sostenible del Ambiente - PROPESCA. Recuperado de: http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/1/jer/PROPESCA_OTRO/programacionyseguimiento/L%C3%ADnea%20base%20PROPESCA%20marzo%202008.pdf
- Produce. (2010). Plan Nacional de Desarrollo Acuícola (2010 - 2021).
- Produce. (2018). Acuicultura de la trucha arcoíris: Importación de Ovas y su Comercialización a Nivel Nacional.
- Produce. (2019a). Catastro Acuícola Nacional. Recuperado de: <http://catastroacuicola.produce.gob.pe/web/>
- Produce. (2019b). Información obtenida por el Portal de Transparencia de PRODUCE.
- Produce. (2020). Anuario Estadístico Pesquero y Acuícola 2019. Dirección General de Políticas y Desarrollo Pesquero.
- Ridolfi, K. (2006). "*Oncorhynchus mykiss*" (On-line), Animal Diversity Web. Recuperado de: https://animaldiversity.org/accounts/Oncorhynchus_mykiss/
- 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.
- 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.
- Segura, Z., Guardia, M. & Cervantes, L. (2013). Encuesta de la pesca artesanal en el lago Titicaca (junio-diciembre 2006). IMARPE.
- SUNAT. (2020). SUNAT. Estadísticas y estudios. Información aduanera - Exportaciones. Obtenido de <https://www.sunat.gob.pe/estadisticasestudios/exportaciones.html>
- Toledo, D., Vivar M. & 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.
- 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.
- Woynarovich, A., Hoitsy, G. & Moth-Poulsen, T. (2011). *Small-scale rainbow trout farming*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 561. Rome, FAO.

ANEXOS

• ANEXO 1 • BASE DE DATOS DE EMPRESAS ACUÍCOLAS EN EL DEPARTAMENTO DE JUNÍN.

N.º	Entrevistado	Cargo	Piscigranja/Empresa
1	Feliciano Oseda Cerrón	Propietario	"Ñahuimpuquio"
2	Genaro Ruíz	Propietario	"Las Cunas"
3	Samaniego Patiño Dandy	Propietario	"El Totoral"
4	Henry Victor Arauco	Propietario-Jefe del Centro	"Del Valle Azul"/Inversión Arauco S.A.C.
5	Virgilio Lazo López	Propietario	"Virgilio Lazo"
6	Fabian Calderón Torpoco	Propietario	"Chiapuquio"
7	César Común Tupac	Propietario	Compañía Acuicola Junín S.A.C.
8	Leovigildo Castillo Barja	Propietario	"Las Cataratas"
9	Herulio Castillo Papuico	Propietario	"Paca Paca"
10	Victor Antonio Lazo Mujica	Jefe del 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 EL DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO

n.º	Entrevistado	Cargo	Empresa
1	Mabel Salazar Céspedes	Propietaria	Piscigranja Santa Rosa
2	Candelario Barrios Quito	Propietario	Piscigranja Linda Linda
3	Emilia Rivera Cierzo	Socia	Asociación Rascacielo de Tantamayo
4	Lizbeth Alvarez Lloclla	Jefa de Centro	Centro Piscícola Molinos
5	Thomas Aquino Clavilca Escobal	Encargado de Centro	Piscigranja Chinchubaula

FUENTE: MINAM, 2015

• ANEXO 3 • BASE DE DATOS DE EMPRESAS ACUÍCOLAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE AYACUCHO, HUANCVELICA Y CUSCO

n.º	Centros de crianza y otras facilidades acuícolas de crianza de trucha	Departamento	Provincia	Distrito	Centro poblado o Zona	Apellidos y nombres
1	Piscigranja del señor Víctor Obando	Ayacucho	Huanta	Sivia	Tutumbaro	Obando Torre, 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
18	Piscigranja del señor Daygoro Vilchez	Ayacucho	Huamanga	Vinchos	Ccenuacucho	Vilchez 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

• ANEXO 3 • BASE DE DATOS DE EMPRESAS ACUÍCOLAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE AYACUCHO, HUANCAMELICA Y CUSCO

n.º	Centros de crianza y otras facilidades acuícolas de crianza de trucha	Departamento	Provincia	Distrito	Centro poblado o Zona	Apellidos y nombres
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 Yaurihuri	Quispe Pariona, German
31	Piscigranja del señor John Croaya Pincco	Ayacucho	Lucanas	Puquio	Laguna Yaurihuri	Croaya Pincco, John
32	Piscigranja del señor Alfredo Medina Muñante	Ayacucho	Lucanas	Puquio	Laguna Yaurihuri	Medina Muñante, Alfredo
33	Restaurante Turístico La Cabaña	Ayacucho	Lucanas	Puquio	Puquio	Chávez Venegas, Juan Percy
34	Piscigranja del señor Carlin Huallpa Atoccca	Ayacucho	Lucanas	Puquio	Laguna Yaurihuri	Huallpa Atoccca, 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 Arquíneva	Huancavelica	Huaytara	Pilpichaca	Choclococha	Arquíneva 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

• ANEXO 3 • BASE DE DATOS DE EMPRESAS ACUÍCOLAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE AYACUCHO, HUANCVELICA Y CUSCO

n.º	Centros de crianza y otras facilidades acuícolas de crianza de trucha	Departamento	Provincia	Distrito	Centro poblado o Zona	Apellidos y nombres
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
49	Piscigranja Taboada Damasco Daniel	Huancavelica	Huaytará	Pilpichaca	Choclococha	Taboada Damaso, 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 Ccahuata	Cusco	Canas	Langui	Laguna Languilayo	García Ccahuata, Gavino
53	Empresa Bello Langui	Cusco	Canas	Langui	Laguna Languilayo	Rosas Guhona, Rubén
54	Piscigranja Bruno García Ccahuata	Cusco	Canas	Langui	Laguna Languilayo	García Ccahuata, Bruno
55	Piscigranja Daniel Vargas Sumire	Cusco	Canas	Langui	Laguna Languilayo	Vargas Sumire, Daniel
56	Piscigranja Juan Américo Quispe Sillanca	Cusco	Canas	Langui	Laguna Languilayo	Quispe Sillanca, 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 LOS DEPARTAMENTOS DE ÁNCASH, PASCO Y CAJAMARCA

n.º	Nombre de la piscigranja	Latitud Sur	Longitud Occidental	Apellidos y Nombres	Distrito	Provincia	Departamento
1	Tincoc Pampa	9°13'50.7"	77°37'24.2"	Benito Julio Chávez Tamara	Shilla	Carhuaz	Áncash
2	Bolívar	9°12'52.4"	77°36'30.6"	Julián Bolívar Flores	Shilla	Carhuáz	Áncash
3	Tinoc Pampa	9°13'50.7"	77°37'24.2"	Julián Alejandro Mendoza Carrillo	Shilla	Carhuáz	Áncash
4	Hirwa Uran	9°13'58.8"	77°37'26.3"	Virgilio Romel Cadillo Chávez	Shilla	Carhuáz	Áncash
5	Milagro	9°31'52.8"	77°31'27.2"	Alejandro Tarazona Ortiz	Huaráz	Huaráz	Áncash
6	Señor De Mayo Catay	9°13'53.1"	77°37'27.3"	Julio Alejandro Aranibar Flores	Shilla	Carhuáz	Áncash
7	Estación Pesquera Huaráz-Áncash	09°31'29.01"	77°31'17.01"	Jimena Katherine Valentín Mautino	Huaráz	Huaráz	Áncash
8	Piscigranja De Primitivo	9°13'58.8"	77°37'26.3"	Primitivo Amancio Pecan Ñope	Shilla	Carhuáz	Áncash
9	Piscigranja Shulcan Quito	9°12'55.3"	77°37'2.1"	Jaime Quito Chávez	Shilla	Carhuáz	Áncash
10	Huacacocha	9°12'54"	77°36'59.3"	Jhon Yslado Maguiña	Shilla	Carhuáz	Áncash
11	Oropeza	9°31'23"	77°29'54.09"	Idelfonso Oropeza Pumashonco	Independencia	Huaráz	Áncash
12	El Pino	9°31'22.2"	77°29'54.7"	Satunino Alberto Morales	Independencia	Huaráz	Áncash
13	Oceano	9°31'11.2"	77°29'39"	Carlos Bautista Salazar	Independencia	Huaráz	Áncash
14	Mohes Zambrano	9°46'33.12"	77°25'16.48"	Martin Mory Jara	Cátac	Recuay	Áncash
15	Reymo	9°46'30.3"	77°24'58"	Jorge Ames	Huaráz	Huaráz	Áncash
16	Yanayacu	9°46'39.8"	77°24'29.8"	Wilmer Giraldo Salvador	Huaráz	Huaráz	Áncash
17	Lago Azul	9°46'44.7"	77°24'59"	Rudicino Mejía Tarazona	Cátac	Recuay	Áncash
18	Yanayacu	9°46'54.4"	77°24'26.9"	Marco Antonio Poma Yauri	Cátac	Recuay	Áncash
19	Piscigranja Rosales	9°12'56.18"	77°37'01.24"	Javier Rosales Reyes	Shilla	Carhuáz	Áncash
20	Reymo	9°46'30.0"	77°24'58.4"	Lucio Eleodoro Figueroa Torres	Cátac	Recuay	Áncash
21	El Protrero	9°46'39.8"	77°24'29.8"	Alejandro Tarazona Poma	Cátac	Recuay	Áncash

• ANEXO 4 • BASE DE DATOS DE EMPRESAS ACUÍCOLAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE ÁNCASH, PASCO Y CAJAMARCA

n.º	Nombre de la piscigranja	Latitud Sur	Longitud Occidental	Apellidos y Nombres	Distrito	Provincia	Departamento
22	Shalom	9°46'32.2"	77°25'12.6"	Roger Palacios Roma	Cátac	Recuay	Áncash
23	El Pino	9°31'12"	77°29'40"	Jesús Vito Trinidad	Independencia	Huaráz	Áncash
24	Piscigranja De Maricarmen Tolentino León	10°40'59.6"	76°15'23"	Maricarmen León Tolentino	Yanacancha	Cerro de Pasco	Cerro de Pasco
25	Piscigranja De Escolástico Salazar Ascanoa	10°41'15.8"	76°11'15.6"	Escolástico Salazar Ascanoa	Yanacancha	Cerro de Pasco	Cerro de Pasco
26	San Fernando	10°40'45.7"	76°11'10.7"	Bernardo Janampa Álvarez	Yanacancha	Cerro de Pasco	Cerro de Pasco
27	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
28	Piscigranja De Dionisio Monago	10°38'21.4"	76°10'13.3"	Dionicio Monao Sosa	Yanacancha	Cerro de Pasco	Cerro de Pasco
29	Piscigranja Quina Pan	10°37'10.2"	76°10'35"	Jesús Mendoza Salcedo	Yanacancha	Cerro de Pasco	Cerro de Pasco
30	Piscigranja de Rubén	10°40'22.3"	76°08'27.7"	Rubén Guzmán Donayre	Yanacancha	Cerro de Pasco	Cerro de Pasco
31	Estancia Ingenio	10°41'4.9"	76°08'40.6"	-	Yanacancha	Cerro de Pasco	Cerro de Pasco
32	Piscicultura Monte Azul	10°50'47.1"	76°02'37.8"	Tatiana Carhuaricra Huamán	Ninacaca	Cerro de Pasco	Cerro de Pasco
33	Shire El Proveedor	10°45'44.1"	76°04'12.7"	Jorge Alania Quispe	Ninacaca	Cerro de Pasco	Cerro de Pasco
34	Piscigranja De Juver	10°45'38.9"	76°04'17.6"	Juver Ruiz Arzapalo	Ninacaca	Cerro de Pasco	Cerro de Pasco
35	Piscigranja De Roly	10°45'37.6"	76°04'20"	Roly Quispe Alania	Ninacaca	Cerro de Pasco	Cerro de Pasco
36	Piscigranja Con Producción De Ovas	10°46'11.4"	76°04'40.5"	Edgar Carhuaricia Huere	Ninacaca	Cerro de Pasco	Cerro de Pasco
37	Comunidad Quimacocha	11° 01' 58.5"	76°26'33'	Noemi Edi, Artica Cruz	Huayllay	Cerro de Pasco	Cerro de Pasco
38	Comunidad Quimacocha	11°01'58.5"	76°26'33'	Gabriel Villanueva Ruiz	Huayllay	Cerro de Pasco	Cerro de Pasco
39	Santa Rosario	11°01'58.5"	76°26'33"	Femin Yachachin Rojas	Huayllay	Cerro de Pasco	Cerro de Pasco
40	Santa Rosario	11°01'58.5"	76°26'33"	Alvares Navarro Valeriana	Huayllay	Cerro de Pasco	Cerro de Pasco
41	Piscigranja El Rescate	07°13' 46.4"	78° 16' 10.5"	Victoria Rodríguez Villanueva	Namora	Cajamarca	Cajamarca
42	El Puquio	07°06' 59.4"	78° 19' 26.1"	Juan Pablo Cerna Agüero	Jesús	Cajamarca	Cajamarca

• ANEXO 4 • BASE DE DATOS DE EMPRESAS ACUÍCOLAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE ÁNCASH, PASCO Y CAJAMARCA

n.º	Nombre de la piscigranja	Latitud Sur	Longitud Occidental	Apellidos y Nombres	Distrito	Provincia	Departamento
43	Los Manantiales	07°11' 49.5"	78° 19' 04.4"	Wilson Briones Mendoza	Namora	Cajamarca	Cajamarca
44	Tambomayo	07°04'11.4'	78°20'17.9"	Rosa Bringas Malaver	La Encañada	Cajamarca	Cajamarca
45	La Chilca	07°12' 56.9"	78° 19' 06.2"	Rosa Cárdenas Azañero	Namora	Cajamarca	Cajamarca
46	El paraíso	07°12'11.5"	78° 19' 28.5"	Ordoñez Quiroz, Walter Javier	Namora	Cajamarca	Cajamarca
47	Trucha Real	07°06'59.4"	78° 19' 26.0"	Culqui Muñoz, Marcos Alberto	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca
48	Piscifactoría Kulky	07°06'59.4"	78° 19' 60"	Culqui Muñoz, Elmer William	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca
49	Jehová La Luz Del Mundo	06°59'04"	78°40'17"	Cueva Tasilla, Ezequiel	Tumbaden	San Pablo	Cajamarca
50	Alina	06°59'29"	78°40'44"	Terán Vásquez, Saragoza	Tumbaden	San Pablo	Cajamarca
51	Ojo De Agua	07°09'12.2"	78°17'57"	Quiroz Gutiérrez, Cesar	Namora	Cajamarca	Cajamarca
52	Ojo Azul	07°09'16.8"	78°17'53.4"	Quiroz Gallardo, Wilson	Namora	Cajamarca	Cajamarca
53	La Esperanza	07°09'15.7"	78°18'12.9"	Rafael Díaz, Julio Cesar	Encañada	Cajamarca	Cajamarca
54	Casablanca	07°11'46.9"	78°19'04.06"	Quilche Carmay, Manuel	Namora	Cajamarca	Cajamarca
55	El Molino La Perla	07°12'04.8"	78°19'16.8"	Chinche Correa, Fausta	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca
56	El Rescate	7°13'46.4"	78°16'10.5"	Silva Rodríguez, Denis	Namora	Cajamarca	Cajamarca
57	Centro Piscícola Namora	07°12'05.7"	78°19'16.8"	Ordoñez Cárdenas, Lorenzo	Namora	Cajamarca	Cajamarca
58	El Recuerdo	07°12'05"	78°19'21.3"	Gallardo Mantilla, William	Namora	Cajamarca	Cajamarca

FUENTE: MINAM, 2018

• ANEXO 5 • BASE DE DATOS GEORREFERENCIADA DE LOS CUERPOS DE AGUA DE LOS DEPARTAMENTOS DE JUNÍN Y HUÁNUCO

n.º	Cuerpos de agua	Latitud	Longitud	Departamento	Provincia	Distrito
1	Laguna Ñahuimpuquio	- 12.071163	- 75.339078	Junín	Chupaca	Ahuac
2	Río Cunas	- 12.054043	- 75.34613	Junín	Chupaca	Ahuac
3	Río Chiapuquio	- 11.881199	- 75.257642	Junín	Huancayo	Ingenio
4	Laguna Linda Linda	- 9.848529	- 76.044704	Huánuco	Pachitea	Amarilis
5	Laguna Carpa	- 9.373362	- 76.649264	Huánuco	Huamalies	Tantamayo
6	Río 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 LOS DEPARTAMENTOS DE AREQUIPA, PUNO, MOQUEGUA Y TACNA

Departamento	Nombre del recurso hídrico	Número de puntos de monitoreo	n.º 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, Longitud 070° 55' 47.9" O
				Final	Latitud 15° 06' 38.8" S, Longitud 070° 55' 50.1" O
	Laguna Iniquilla	5	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	

Departamento	Nombre del recurso hídrico	Número de puntos de monitoreo	n.º de punto de la malla de captura		Coordenadas geográficas
Arequipa	Rio Colca	5	1	1º Lance	Latitud 15° 19' 09.5" S, Longitud 071° 28' 21.4" O
				2º Lance	Latitud 15° 19' 09.5" S, Longitud 071° 28' 21." O
			2	1º Lance	Latitud 15° 19' 07.0" S, Longitud 071° 28' 22.1" O
				2º Lance	Latitud 15° 19' 07.0" S, Longitud 071° 28' 22.1" O
			3	1º Lance	Latitud 15° 19' 06.4" S, Longitud 071° 28' 22.3" O
				2º Lance	Latitud 15° 19' 06.4" S, Longitud 071° 28' 22.3" O
			4	1º Lance	Latitud 15° 19' 03.4" S, Longitud 071° 28' 22.1" O
				2º Lance	Latitud 15° 19' 03.4" S, Longitud 071° 28' 22.1" O
			5	1º Lance	Latitud 15° 19' 00.7" S, Longitud 071° 28' 21.0" O
				2º Lance	Latitud 15° 19' 00.7" S, Longitud 071° 28' 21.0" 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	Jucumarine	5	1	Inicio
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

• ANEXO 6 • BASE DE DATOS DE LOS RECURSOS HÍDRICOS Y PUNTOS DE MONITOREO EN LOS DEPARTAMENTOS DE AREQUIPA, PUNO, MOQUEGUA Y TACNA

Departamento	Nombre del recurso hídrico	Número de puntos de monitoreo	n.º de punto de la malla de captura		Coordenadas geográficas
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 LOS DEPARTAMENTOS DE AYACUCHO, CUSCO Y HUANCVELICA

Provincia	Distrito	Localidad	Ecosistemas Acuáticos	Instalaciones Acuícolas	Departamento
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 - Huaytará	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

LISTADO DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS

AMYGE:	Acuicultura de Mediana y Gran Empresa
AMYPE:	Acuicultura de Micro y Pequeña Empresa
AREL:	Acuicultura de Recursos Limitados
Direpro:	Dirección Regional de Producción
FAO:	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
Fondepes:	Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero
Imarpe:	Instituto del Mar del Perú
MINAM:	Ministerio del Ambiente
Mincetur:	Ministerio de Comercio Exterior y Turismo
OVM:	Organismo Vivo Modificado
Produce:	Ministerio de la Producción
Sanipes:	Organismo Nacional de Sanidad Pesquera
SIS:	Sistema Integrado de Salud

SÍMBOLOS

t:	Toneladas
TM:	Toneladas métricas
°C:	Grados centígrados
cm:	Centímetro
g:	Gramo
kg:	Kilogramo
km	Kilómetro
km²	Kilómetro cuadrado
m:	Metro
mg:	Miligramo



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

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