



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Viceministerio de Desarrollo  
Estratégico de los Recursos  
Naturales

Dirección General de Diversidad  
Biológica

**LÍNEA DE BASE DE LA TRUCHA: DISTRIBUCIÓN,  
ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y FLUJO DE GENES  
EN SEIS REGIONES**

## **LÍNEA DE BASE DE LA TRUCHA: DISTRIBUCIÓN, ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y FLUJO DE GENES EN SEIS REGIONES**

### **I. INTRODUCCIÓN**

El Ministerio del Ambiente (MINAM) tiene el propósito de determinar una línea de base de la trucha en el Perú, considerando la realización de la 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 a fin de que sirva como insumo para los análisis de riesgos, cuando concluya la vigencia de la Ley N° 29811, Ley que establece la moratoria al ingreso y producción de Organismos Vivos Modificados (OVM) al territorio nacional por un periodo de 10 años y su reglamento, el Decreto Supremo N° 008-2012-MINAM.

Las especies naturalizadas que se han establecido como poblaciones autónomas en un hábitat en el que eran exóticas, han generado impactos en el medio ambiente natural. A pesar de la importancia de este tema, las investigaciones sobre especies naturalizadas en Sudamérica y las acciones de control sobre éstas son escasas (Matthews y Brand 2005, Schüttler y Karez 2008 citado por Cossios, 2010) y sus efectos sobre la diversidad biológica, parecen estar subestimados (Rodríguez 2001, citado por Cossios, 2010).

En el Perú, hasta hace pocos años, se ha dado poca importancia a las especies naturalizadas, y la información se encuentra muchas veces restringida a publicaciones poco conocidas, lo que dificulta el análisis y la toma de decisiones para su manejo. En algunos casos, incluso, distintos autores han dado diferentes datos sobre algunos aspectos, principalmente sobre las fechas de introducción (Cossios 2010).

### **II. ANTECEDENTES**

El Ministerio del Ambiente (MINAM), es el ente rector y la autoridad competente para formular la Política Nacional del Ambiente, aplicable a los tres ámbitos de gobierno, conforme a lo dispuesto en el Decreto Legislativo N.° 1013, Ley de creación, organización y funciones del MINAM, publicado el 14 de mayo del 2008.

Los lineamientos de la Política Nacional del Ambiente, en materia de bioseguridad, consideran establecer mecanismos para regular, bajo parámetros científicos, toda actividad que involucre el uso de organismos vivos modificados (OVM), así como el uso seguro y responsable de la biotecnología moderna y de sus productos derivados. Asimismo, entre los lineamientos de política en materia de recursos genéticos, se incluye el impulsar la identificación y protección de las zonas del territorio nacional de elevada diversidad genética.

El 9 de diciembre de 2011 se publicó la Ley N.° 29811, Ley que establece la moratoria al ingreso y producción de OVM al territorio nacional por un periodo de 10 años, posteriormente el 14 de noviembre de 2012 se publicó su reglamento, el Decreto Supremo N.° 008-2012-MINAM, que en el artículo 29° establece que las líneas de base deben contener las listas y mapas de distribución de las especies que podrían ser afectadas por la liberación al ambiente de OVM con fines de cultivo o crianza. Adicionalmente en el inciso g) menciona a los peces nativos y otras especies de naturaleza hidrobiológica que pueden ser desplazadas por peces genéticamente modificados.

El 22 y 23 de octubre de 2013 se 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, siendo incluida en esta relación a la trucha.

El MINAM, mediante la Dirección General de Diversidad Biológica (DGDB), realizó el taller “Lineamientos metodológicos para la elaboración de la línea base de la trucha naturalizada en el Perú” en la ciudad de Lima el 28 de Agosto del 2015 y congregó a 25 expertos en trucha, teniendo como uno de los resultados la identificación de zonas priorizadas para el estudio de la línea base de la trucha, comprendiendo las regiones de Cusco, Puno, Huancavelica, Tacna, Moquegua, Arequipa, Junín, Ayacucho, Pasco, Huánuco, Cajamarca y Áncash.

En el año 2015 el MINAM-DGDB desarrolló el estudio denominado “Exploración de la distribución de la trucha naturalizada en zonas priorizadas de Junín y Huánuco”, determinando la existencia de trucha en algunos ambientes naturales producto de actividades de repoblamiento y del propio comportamiento de la trucha para establecerse en un ambiente natural; las cuales son pescadas en determinadas épocas del año para autoconsumo o comercialización. Otro resultado relevante fue que en las piscigranjas el 40% de la crianza de trucha se realiza en estanques de tierra y a nivel de subsistencia, y el 60% se realiza de manera tecnificada incluyendo la importación de ovas.

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

Actualmente, existen especies acuícolas OVM que son comercializadas en algunos países del mundo, tales como peces ornamentales fluorescentes (en Asia y Estados Unidos) y salmones en Canadá y Estados Unidos, por lo que surge la necesidad de culminar la elaboración de la línea de base de la trucha en el Perú, debido a que esta especie acuícola tiene mucha importancia.

Con el fin de documentar los datos y recopilar la información necesaria sobre los lugares de crianza de trucha en las regiones de Huancavelica, Ayacucho, Cusco, Cajamarca, Ancash y Pasco, así como realizar estudios socioeconómicos, culturales, ecológicos y flujo de genes con fines de bioseguridad; se solicita la contratación de la consultoría en mención, debido a que la logística y personal vinculado a la ejecución de los trabajos en campo, la toma y procesamiento de información, así como los análisis de los datos recabados, requieren de un equipo dedicado exclusivamente a esa tarea.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

- Identificar los lugares de crianza y realizar el estudio socioeconómico, ecológico y flujo de genes en las regiones de Huancavelica, Ayacucho, Cusco, Cajamarca, Ancash y Pasco para la elaboración de la línea de base de la trucha con fines de bioseguridad

### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Elaborar un marco conceptual sobre la trucha en el Perú.
- Elaborar lineamientos para el aprovechamiento sostenible de la trucha en el Perú.
- Realizar el estudio socioeconómico a los actores vinculados a la cadena de valor de la trucha en las regiones de Huancavelica, Ayacucho, Cusco, Cajamarca, Ancash y Pasco.
- Realizar el estudio ecológico de las zonas aledañas a las instalaciones acuícolas en las regiones de Huancavelica, Ayacucho, Cusco, Cajamarca, Ancash y Pasco.
- Establecer recomendaciones de prácticas y procedimientos del manejo de la trucha con fines de bioseguridad.
- Establecer protocolos para el estudio del flujo de genes de la trucha con fines de bioseguridad.

## **IV. MARCO CONCEPTUAL SOBRE LA TRUCHA EN EL PERÚ**

### **4.1 Historia de la Trucha en el Perú**

La trucha arcoiris, *Oncorhynchus mykiss*, fue introducida en el Perú en el año de de 1925 con fines alimenticios (Cossios, 2010). En 1930, J. R. Mitchell (trabajador de Cerro de Pasco Corporation) obsequió 50 truchas arcoíris al poblado de Quichuay (Cercana al distrito Ingenio, a orillas del río Chiapuquio), que fueron sembradas, alimentadas y así se logró básicamente dar inicio al Centro Piscícola El Ingenio, ubicado en la provincia de Concepción en Junín (MINAM,2015).

Los buenos resultados obtenidos del desarrollo de la trucha en lagunas, surge la idea de poblar el Lago Titicaca con este recurso y se llegó a sembrar en 1939, cuatro especies de salmónidos: *Salvelinus namaycush*, *Salvelinus fontinalis*, *Salmo trutta* y *Salmo gairdneri* (actualmente denominada *Oncorhynchus mykiss*); de las cuales sólo se encuentra la última, debida a su adaptación a las condiciones climáticas (MINAM, 2015). A fines de 1939, se concluye la construcción del Criadero de Truchas de Chucuito en Puno, recibéndose un primer envío de 200 mil ovas embrionadas de los EEUU, las mismas que por un mal embalaje originó la mortandad del 100% de las ovas embrionadas. Debido a ello, se oficializó la introducción de la trucha arcoíris en los años 40 con un segundo envío desde Norteamérica al Perú (MINAM, 2015). Adicionalmente a ello, hubo también una última introducción desde Chile al Lago Titicaca (Loubens et al. 1984, Everett 1973, citado en Cossios, 2010 ), donde la especie se estableció perfectamente a las condiciones del Lago. En el año de 1945 se construyó la estación piscícola de Santa Eulalia (Provincia de Huarochirí, Departamento de Lima), el criadero de truchas en Cajamarca en el año 1956, el de Huaraz Ancash en 1959 y el de Molinos en Huánuco en 1960 (MINAM, 2015).

### **4.2 Distribución de la trucha en el Perú**

La trucha se distribuye en ecosistemas continentales de cuerpos de agua lóticos y lénticos, ríos, lagunas y lagos de aguas frías a lo largo de los andes a más de 1500 m.s.n.m. Su 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, de las horas del día, del tipo de alimento, épocas de reproducción, etc (FONDEPES, 2004).

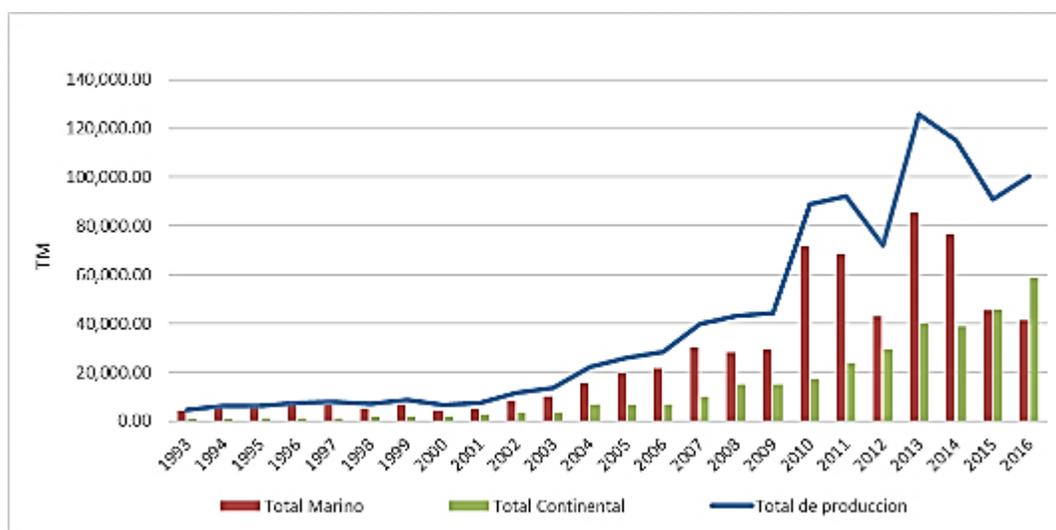
La trucha de acuerdo a sus características ecológicas se adapta a la ecozona altoandina que representa el 27.44% de superficie del País. La ecozona se desplaza desde la sierra de los departamentos de Piura y Cajamarca en el norte, hasta Puno y Tacna en el sur y comprende desde los 2,000 msnm en la zona occidental hasta los más de 6,000 msnm en las zonas de nivales y culmina en la zona oriental a los 3,800 msnm. Esta variación altitudinal influye en el clima, determinando principalmente la temperatura ambiental, que es inversamente proporcional a la altitud variando desde templado (18°C) en los valles interandinos a frígido (por debajo de 0°C) en las mayores elevaciones. En cuanto a la cobertura vegetal, corresponde a estas zonas el de pajonal altoandino y páramos con precipitaciones en diferentes escalas, con altas precipitaciones entre enero y marzo y pocas precipitaciones entre mayo a agosto con la insolación fuerte. La presencia de grandes lagos influyen a sus alrededores a estabilizar la temperatura e incrementar las precipitaciones.

#### 4.3 Importancia de la trucha en la economía nacional

El cultivo de la trucha en Perú se extiende a lo largo de la mayoría de regiones con características geograficas altoandinas, siendo las mas importantes por sus niveles de producción, la región de Puno, Huancavelica y Junín, pero tambien la encontramos en Ayacucho, Tacna, Cusco, Arequipa, Apurímac, Moquegua, Ancash, Pasco, Huanuco, Cajamarca, San Martín, Lima y Amazonas, esto de acuerdo al Catastro Acuicola del Ministerio de la Producción (PRODUCE).

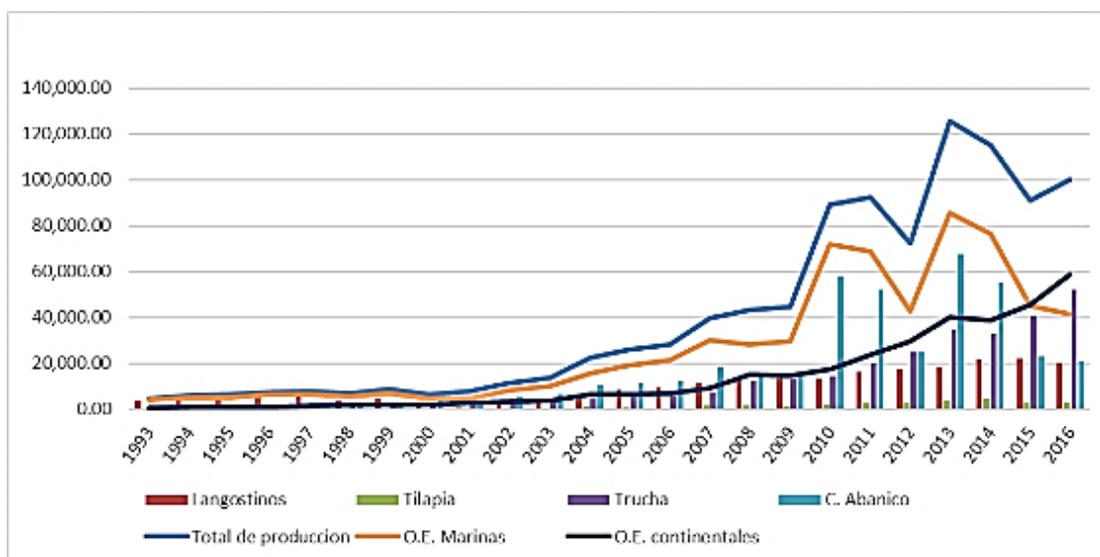
La producción total de la acuicultura en el Perú es de 100,191.44 t en el año 2016, representando el 58.7% las especies de origen continental (Gráfico N° 01).

**Gráfico N° 01: Producción Total de Acuicultura**



La producción de trucha en el Perú se ha incrementado 8,846.1% desde el año 1993 (584.0 t) al 2016 (52,245.4 t). La trucha representa el 52.1% (52,245.4 t) de la especies con producción acuicola en el año 2016, seguido de concha de abanico con 20.9%(20,974.99 t), langostinos con 20.4% (20,440.55 t) y tilapia con 2.9% (2,949.66 t) (Gráfico N° 02).

**Gráfico N° 02: Producción Acuicola de las Principales Especies en el Perú**



Las exportaciones peruanas de trucha arcoíris mantienen una tendencia creciente al pasar de US\$ 9 millones (2013) a US\$ 26 millones (2017), con una tasa media anual de 30,9%. La propuesta peruana en general se enfoca en las denominadas truchas “pan size”(280 a 400 gr.) y el 53% de las ventas al exterior se realizan en presentaciones congeladas (filetes y sin cabeza/eviscerado) que tienen como destinos principales a Canadá, Japón y Rusia; mientras que el porcentaje restante se envía en presentaciones frescas al mercado estadounidense (PROMPERU, 2018). Con respecto a la venta interna la trucha representa el 86.01% (48,811.83 t) de los recursos hidrobiológicos procedente de la actividad acuícola en el 2016, seguido de la tilapia con 3.62% (2,055.03 t) y gamitana con 2.19% (1863.04 t).

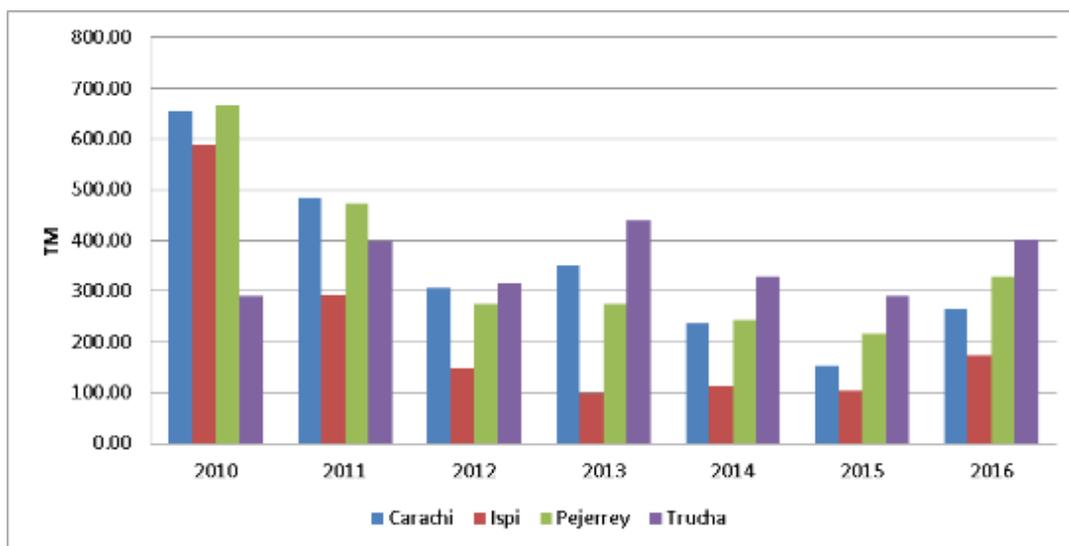
El constante crecimiento de la truchicultura en el Perú ha impactado en los diferentes niveles de la cadena productiva acuicola del Perú, generando masa crítica académica en el cultivo y estudio ecológico de la trucha en las diferentes universidades del país, así mismo se ha generado la cadena de servicios anexos tales como los proveedores de alimento para trucha, insumos de cultivo y materiales, así como equipamiento y otros insumos como reactivos de control de calidad de agua, servicios de análisis físico-químicos, metales, análisis microbiológico y otros. Otro aspecto que se viene fortaleciendo es el eslabón de comercialización de trucha a nivel de comercialización primaria en pie de granja hasta la comercialización de productos para exportación, siendo estos el primer nivel de generación de ingresos y contribución al PBI nacional, del mismo modo este proceso ha permitido la generación de servicios anexos como la manufactura de empaques y otros insumos de comercialización, por ejemplo. De este modo la importancia económica de la trucha en el Perú es cada vez más importante por ser la especie más importante en la producción nacional caracterizada

por su constante crecimiento y niveles de producción que han superado a los langostinos y concha de abanico, que tradicionalmente fueron los más importantes en el Perú. Otro aspecto de suma importancia es el impacto a nivel de generación de empleo, desde el nivel técnico y obrero hasta el nivel académico alto y también la generación de empleo administrativo, gerencial y otros.

#### 4.4 Extracción de especies altoandinas y trucha en el Perú

La trucha presenta una extracción de 352.2 t en promedio en los últimos 6 años y representa el 34.3% de la extracción de los peces de la sierra en el año 2016, seguido del pejerrey 28.1%, carachi con 22.7% e ispi con 14.8% (Gráfico N° 03).

**Gráfico N° 03: Cuadro comparativo de extracción de especies nativas y trucha en el Perú**



Los peces de la sierra como pejerrey y especies nativas (carachi e ispi) han ido decreciendo en promedio su extracción desde el año 2010 al 2015 y presentan un aumento en el año 2016. Por el contrario la especie trucha ha ido creciendo su extracción de 290.8 t a 401.6 t desde el año 2010 al 2016 con un incremento del 38.1% (Gráfico N° 03).

#### 4.5 Fauna Ictiológica Nativa en el Perú

Los Andes Peruanos por encima de 1,000 metros de altitud reportan la presencia de 80 especies de peces y de estas más de 50 son endémicas y habitan casi exclusivamente esta región, destacando los géneros *Orestias*, *Astroblepus* y *Trichomycterus* (LABOR, 2016).

Por encima de los 3,500 metros de altitud, zona donde se ubica el mayor número de lagunas y lagos del Perú, en general albergan muy pocas especies de peces, es decir, usualmente se pueden registrar entre 1-3 especies nativas (excepto el Lago Titicaca donde el género *Orestias* es muy diverso).

La distribución de la ictiofauna a lo largo de los cauces de ríos andinos está influenciada por la pendiente longitudinal del cauce, por la temperatura y la velocidad del agua asociadas con la elevación y por la altura de la columna de agua asociada con los ciclos de lluvia. Estas características físicas de los sistemas acuáticos inducen a la conformación de ensamblajes de especies propios en

elevaciones particulares, configurando una zonificación en la estructura y un marcado reemplazamiento de especies (UICN, 2016). La trucha por ser una especie carnívora y ser considerada una de las 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo por la IUCN, es una amenaza a la ictiofauna nativa por depredación directa o indirecta.

A nivel nacional los análisis de impacto de las especies exóticas y de las especies exóticas invasoras son mínimos. Estos estudios han sido enfocados en el impacto de la tilapia (PRODUCE, 2015), y en los impactos de la trucha en la fauna ictiológica nativa de los Andes, específicamente en la competencia con especies nativas del Lago Titicaca, tanto por los recursos alimenticios como por refugios disponibles en el sistema.

También debemos considerar que, según versión de los pescadores lugareños, y evidencias de reportes de pesca de trucha, la presión de pesca sobre la trucha en medios naturales es elevada, por lo que incluso en algunos cuerpos de agua (lagunas de Puno, Moquegua y Tacna), no se encuentra trucha en el medio natural. Otro patrón que se ha descrito sobre los impactos de los salmónidos es que son mayores en los ecosistemas fluviales que en los ecosistemas lacustres (Habit et al., 2015), debido que en ambientes lacustres encuentran mayor oferta de refugios.

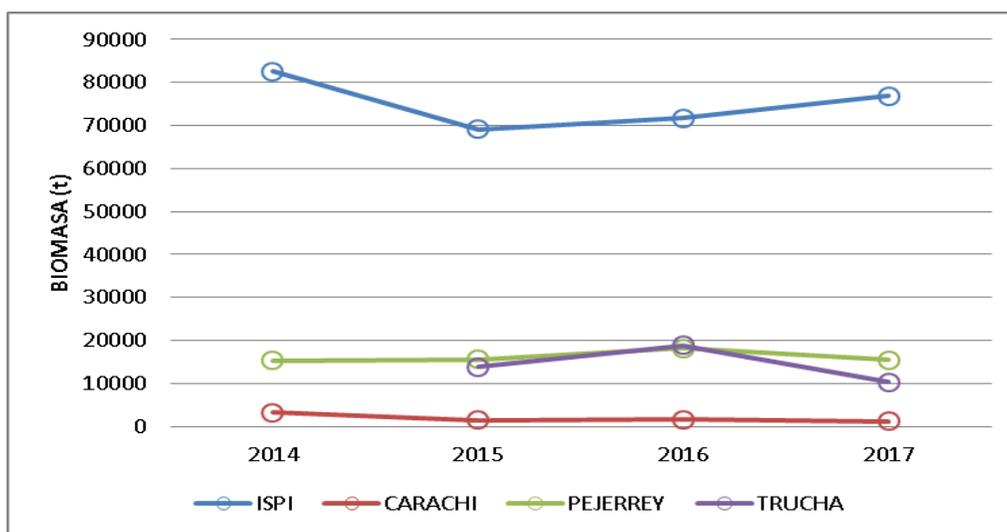
Con respecto a lo antes mencionados se tiene reporte del último crucero de IMARPE Puno del año 2017 que registró a la especie endémica ispi como la especie más abundante, registrando densidades altas principalmente en toda la zona evaluada, excepto en zonas frente al río Ramis, en la Bahía de Puno y en el Lago Menor del Lago Titicaca.

La biomasa estimada por el método hidroacústico del crucero sobre el recurso ispi (*Orestias sp.*), carachi amarillo (*Orestias luteus*), pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) y trucha (*Oncorhynchus mykiss*), fueron de 76,844 t; 1,137 t; 15,450 t y 10,327 t respectivamente. También se reportó que los tipos de concentraciones fueron principalmente muy densas y densas para el recurso ispi, mientras que el carachi amarillo fue muy dispersa en las orillas. Para la trucha y el pejerrey fueron del tipo dispersa.

Durante el periodo 2014-2017 los cruceros del IMARPE determinaron que la biomasa de la especie nativa ispi ha fluctuado entre 71,710 t y 82,517 t, seguido de la biomasa del pejerrey que no presentó variaciones sobre el mismo periodo con un promedio de 16,117 t. La biomasa de la trucha comenzó a evaluarse desde el 2015 y sus valores son similares al pejerrey, aunque sus valores de biomasa han sido más fluctuantes, de 13 a 18 mil toneladas en el 2016 y 10 mil toneladas en el 2017.

Por último el recurso carachi amarillo su biomasa registró su valor máximo en el 2014 con 2,208 t, disminuyendo hacia el 2017 con 1,137 t (Gráfico N° 04).

**Gráfico N° 04. Biomasa (t) por especies reportadas por IMARPE entre el 2014-2017.**



Esta relación de las biomásas de los recursos se relaciona con su distribución vertical, encontrándose para el 2017 una profundidad promedio para el carachi amarillo, pejerrey y trucha, e ispi de 8.47m, 57.92 m y 73.83m de profundidad, respectivamente.

Algunos reportes aseguran que la trucha han representado una competencia muy fuerte para las especies nativas del Lago Titicaca, tanto por los recursos alimenticios como por refugios disponibles en el sistema. Por ser una especie depredadora, utiliza a las nativas como presas frecuentes, principalmente en su estado juvenil, con lo que han disminuido drásticamente sus poblaciones. Entre las más amenazadas se encuentran: *Orestias cuvieri*, *O. pentlandii* y *Trichomycterus rivulatus*, las cuales ahora son consideradas prácticamente extintas (Treviño et al., 1991, citado por Ortega et al. 2012).

Por lo antes mencionado se puede concluir que existen varios documentos que definen la presencia y distribución de las especies introducidas con la casi desaparición de especies nativas en la región andina.

La evaluación de los impactos que esta especie invasora han tenido sobre las poblaciones de peces nativos es compleja, debido al poco conocimiento sobre sus distribuciones y abundancias previa a la llegada de este salmónido. Sin embargo, la baja abundancia o casi inexistente presencia de algunas especies de la ictiofauna nativa en ríos o lagunas es un primer indicio de un impacto negativo en las poblaciones locales, y esto relacionado con la baja diversidad de peces en alguna latitudes es una amenaza a la biodiversidad nativa ictiológica en dichas zonas.

La amenaza de las especies introducidas por la piscicultura en los países andinos no está en que estas especies se hayan convertido en base de la alimentación humana, sino en que cada vez es más recurrente su presencia en los sistemas naturales debido a escapes de las estaciones de crianza, provocando desequilibrio en la red trófica de los ambientes acuáticos.

## V. LINEAMIENTOS PARA EL APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE LA TRUCHA EN EL PERÚ

### 5.1 Aspectos de sostenibilidad de la trucha

El Perú tiene un sector acuícola competitivo, diversificado, económico, socialmente viable y ambientalmente sostenible en el tiempo<sup>1</sup> (sustentada en la visión de largo plazo para la acuicultura peruana del Plan de Desarrollo Acuícola 2010-2021), que contribuye con la seguridad alimentaria de la población, desarrolla tecnologías de cultivo de nuevas especies y genera aportes importantes en divisas contando con un sector público y privado dinámico que colabora estrechamente entre sí.

La participación y colaboración entre el gobierno, los gobiernos regionales, el sector privado, las instituciones académicas y otros usuarios de la acuicultura, son importantes para alcanzar la sostenibilidad ambiental, la viabilidad y el crecimiento económico de la acuicultura. Esta técnica ha ido incrementándose en muchos departamentos del Perú, sin embargo, si no se toman en cuenta los criterios de protección ambiental, se corre el riesgo que esta actividad sea insostenible, ya sea por las limitantes propias del medio ambiente donde se desarrolla, o por las exigencias del mercado internacional. Por lo tanto, se invoca a que la actividad sea promovida responsablemente orientada al desarrollo sostenible, la que por cierto no sólo busque mantener en el tiempo una producción constante. También tenemos que reconocer que hoy en día hay ejemplo de una economía ecológica<sup>2</sup>, 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.

Esta actividad pesquera en el ámbito de estudio a través del tiempo ha contribuido y 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 las pesquerías en un contexto de sostenibilidad; de allí 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 y ambientalmente viable; para ello se requieren de medidas efectivas de manejo orientadas a frenar la disminución de los recursos pesqueros, recuperar y/o mantener el stock de especies y desarrollar la actividad piscícola.

Para empezar, se debe tomar en cuenta la definición de la sostenibilidad. Según Oberdieck y Verreth (2009) la sostenibilidad es lo que garantiza un medio ambiente habitable para todo el mundo; además, esta logra abarcar por lo menos tres componentes: preservación del medio ambiente,

---

<sup>1</sup> DECRETO SUPREMO N° 001-2010-PRODUCE del 07 de enero de 2010. Plan Nacional de Desarrollo Acuícola, 2010-2021 - Cap II.- visión de largo plazo para la acuicultura peruana.  
Recuperado de: <https://www.produce.gob.pe/documentos/acuicultura/ds001-2010-produce.pdf>

<sup>2</sup> La economía ecológica es una corriente del pensamiento económico con importante influencia teórica en nuestros días. La principal característica es su carácter transdisciplinario, derivado de la necesidad de estudiar la relación entre los ecosistemas naturales y el sistema económico, lo que demanda la participación no sólo de economistas, sino también de especialistas en ciencias naturales y otras disciplinas.  
Recuperado de: [http://rimd.reduaz.mx/coleccion\\_desarrollo\\_migracion/sustentabilidad/Sustentabilidad10.pdf](http://rimd.reduaz.mx/coleccion_desarrollo_migracion/sustentabilidad/Sustentabilidad10.pdf)

bienestar económico y equidad social. No obstante, los autores señalan que este concepto tiene un enfoque integrador, por lo tanto, no se centra en un solo sector o punto en particular.

La preservación del medio ambiente<sup>3</sup> está basado en el concepto del uso de los recursos naturales que nos ofrece el ambiente o un ecosistema en particular de manera racional y sostenible, de tal forma que dichos recursos naturales no sean agotados en un tiempo determinado, sino más bien esta práctica de uso sea trasladada a las generaciones futuras de manera tal que prevalezca en el tiempo, teniendo un impacto positivo sin perjudicar el entorno ambiental del lugar donde se realice la actividad productiva.

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

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

El bienestar económico<sup>4</sup> basado en las personas o un pueblo está íntimamente ligada al aparato productivo de bienes y servicio que se generan en el lugar, generando empleo mediante las cuales las personas podrán tener poder adquisitivo para satisfacer sus necesidades básicas y secundarias, para su satisfacción personal. El aparato productivo o producción de bienes y servicios producidos, en este caso la producción acuícola, no deberá perjudicar o dañar el entorno ambiental, tendrá que estar en armonía con el ambiente, y de esta manera ser sostenible en el tiempo, continuando la práctica acuícola y generando bienestar económico a quienes estén inmerso en la cadena productiva para que pueda existir una equidad social.

---

<sup>3</sup> Preservación del medio ambiente es la protección y salvaguarda del conjunto de valores naturales, sociales y culturales que existen en un lugar y en un determinado momento y que influyen en la vida del hombre y en las generaciones futuras. Esto abarca no solo el espacio en donde vive, sino también las diferentes especies animales, plantas, agua, suelo, aire y la relación entre ellos.

Recuperado de: <https://es.slideshare.net/Jampicasseres/preservar-el-medio-ambiente>

<sup>4</sup> Generalmente se entiende por bienestar económico aquel que es derivado de una relación directa de las variables de producción, empleo y distribución de la renta en un lugar (normalmente un país).

De otro modo, el bienestar económico es aquel en el que se maximiza el bienestar social a través del crecimiento económico. Cuando existe bienestar económico la mayoría de las personas del país cuentan con un empleo, hasta alcanzar el desempleo estructural (aproximadamente el 4-5%) y existe una distribución de la renta efectiva, es decir, no hay apenas desigualdad social y todos los ciudadanos tienen igualdad de oportunidades. De ahí que el bienestar económico esté íntimamente relacionado con el bienestar social. Recuperado de: <http://economipedia.com/definiciones/bienestar-economico.html>

La equidad social<sup>5</sup> debe estar acorde a las políticas de estado y la del sector competente. Donde las personas del lugar sean quienes tengan la oportunidad de explotar, de manera racional, los recursos naturales de la zona, en este caso respecto al cultivo de truchas, el estado es quien deberá seguir incentivando la práctica de manera sostenible en el tiempo para asegurar el bienestar económico del sector, contribuyendo al desarrollo del país mediante la cadena productiva de empleo.

Cabe resaltar que detrás de la línea de producción hay toda una cadena que hace posible que la actividad se lleve a cabo (ovas, alimentos balanceado, transporte, personal especializado y mano de obras de la zona, mercados, restaurantes, turismo etc.); así como el cultivo y la comercialización, basada en la cadena productiva de crianza de trucha (*Oncorhynchus mykiss*).

EL sector acuícola debe aplicar medidas de producción sostenibles, tales como el uso de Buenas Prácticas de Producción Acuícolas (BPPA)<sup>6</sup>, el fortalecimiento de las instituciones, el uso de esquemas de desarrollo y gestión locales, certificaciones sanitarias, producción de productos inocuos, bioseguridad, protocolos de vacunaciones, trazabilidad y la aplicación del principio precautorio para minimizar posibles impactos ambientales y cambios irreversibles en el ecosistema y la aplicación del enfoque ecosistémico para la acuicultura (EEA)<sup>7</sup> a fin de promover que la acuicultura genere crecimiento económico y simultáneamente contribuya a la equidad en el acceso a sus beneficios, sin dañar significativamente el ambiente donde ella se realiza ni generar impactos negativos en las sociedades locales.

## **5.2 Antecedente del cultivo de trucha arco iris a nivel mundial y nacional**

El panorama mundial de la producción de trucha arco iris desde el año 2011 al año 2016 ha tenido sus fluctuaciones, tal y como se muestra en el Gráfico N° 05, esto se puede deber a muchos factores antrópicos y naturales. El mayor registro de producción se dio en el 2012 con 883 463 TM, decreciendo en los años 2014 y 2015, teniendo una recuperación para el año 2016 con 814 455 TM. Este resultado es alentador ya que nos permite afirmar que el consumo de pescado proveniente de agua dulce se está incrementando cada vez más.

Asimismo, se puede observar en el Cuadro N° 01 que el Perú ocupó el 5to lugar en producción de trucha en el año 2016, con un volumen de 52 217 TM, siendo el segundo en Sudamérica después de Chile.

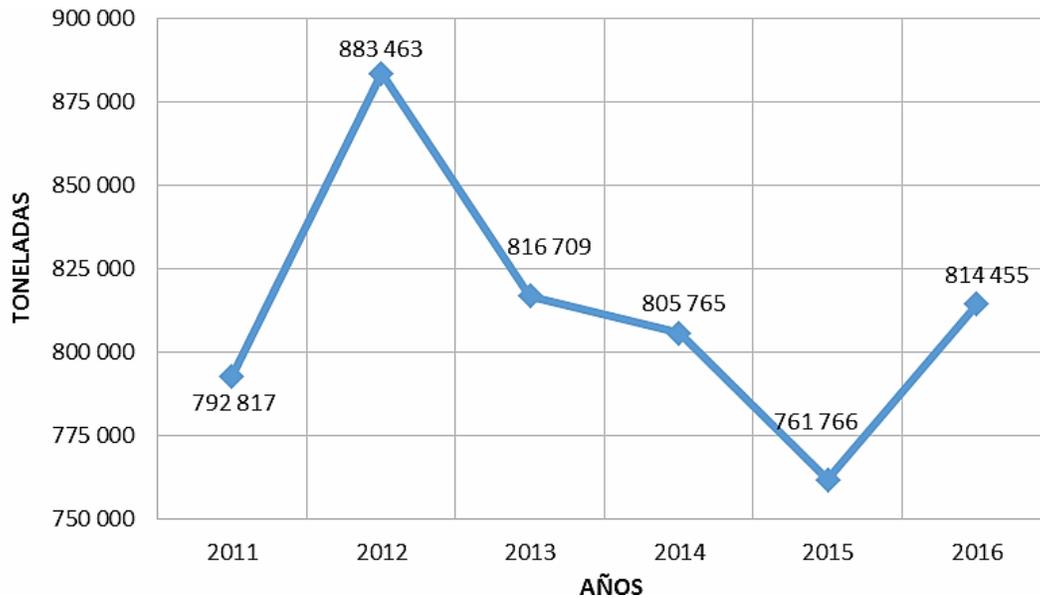
---

<sup>5</sup> La equidad o igualdad social es un conjunto de ideas, creencias y valores sociales como la justicia, la igualdad y la dignidad entre distintos grupos sociales. La equidad social supone la aplicación de los derechos y obligaciones de las personas de un modo que se considera justo y equitativo, independientemente del grupo o la clase social a la que pertenezca cada persona. Para ello, existen en algunos países medidas para evitar situaciones de desigualdad social  
Recuperado de: <https://www.significados.com/equidad-social/>

<sup>6</sup> En términos generales la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO) explica que las BPPA, son procedimientos de manejo productivo en la actividad acuícola, que son necesarios para obtener productos inocuos y de calidad, conforme a las leyes y reglamentos de los sectores competentes, estos procedimientos están orientados por principios y tienen como fin que el producto cumpla con determinados requisitos permitiendo documentar la vida del producto, además de permitir establecer sistemas de trazabilidad, que es la habilidad de rastrear la historia de un producto, en cualquier etapa de su ciclo de vida.  
Recuperado de: <http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/atenea/biblioteca/90784.pdf>

<sup>7</sup> Un enfoque ecosistémico de la acuicultura (EEA) es una estrategia para la integración de la actividad en el ecosistema más amplio, que promueva el desarrollo sostenible, la equidad y la capacidad de recuperación de los sistemas socio-ecológicos interconectados.  
Recuperado de: <http://www.fao.org/docrep/014/i1750s/i1750s.pdf>

**Gráfico N° 05. Producción de Trucha Arco Iris a nivel mundial (2011 – 2016)**



Fuente: FishstatJ- 2017

**Cuadro N° 01. Ranking mundial de la producción de Trucha Arco Iris en TM (2016)**

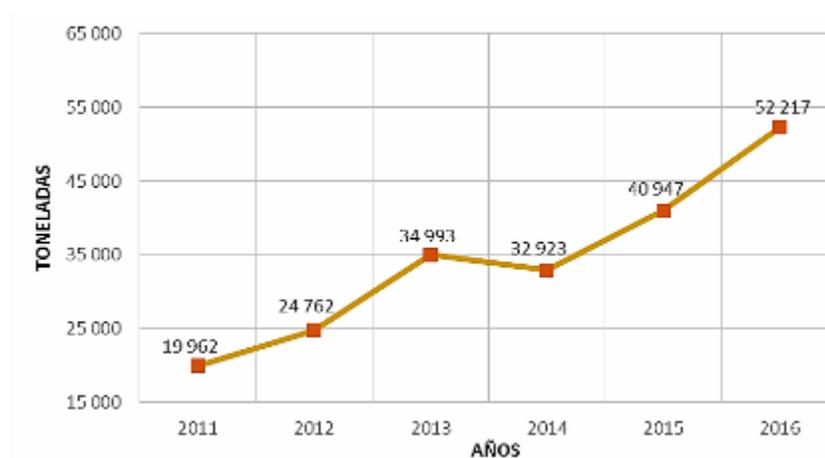
Nº	PAÍS	AMBIENTE DE CULTIVO	2016	%
1	Irán	Agua dulce	148 789	18,27
2	Turquía	Agua dulce y marina	112 781	13,85
3	Chile	Agua dulce y marina	100 711	12,30
4	Noruega	Marina	77 151	9,47
<b>5</b>	<b>PERÚ</b>	<b>Agua dulce</b>	<b>52 217</b>	<b>6,41</b>
6	Francia	Agua dulce	38 617	4,74
7	Dinamarca	Agua dulce, salobre y marina	34 222	4,20
8	Italia	Agua dulce	33 115	4,07
9	China	Agua dulce	28 920	3,55
10	Rusia	Agua dulce	25 848	3,17
11	Estados Unidos	Agua dulce	22 005	2,70
12	España	Agua dulce	17 117	2,10
13	Finlandia	Agua dulce y salobre	14 665	1,80
14	Polonia	Agua dulce	13 924	1,71
15	Reino Unido	Agua dulce y marina	12 761	1,57
16	Suecia	Agua dulce y marina	9 487	1,16
17	Alemania	Agua dulce y salobre	9 022	1,11
18	México	Agua dulce	8 874	1,09
19	Colombia	Agua dulce	7 043	0,86
20	Japón	Agua dulce	5 113	0,63
21	Otros	Otros	42 572	5,23
<b>TOTALES</b>			<b>814 455</b>	<b>100,00</b>

Fuente: FishstatJ - 2017

A nivel nacional, la producción de trucha ha ido creciendo desde el año 2011 al año 2016. El Gráfico N° 06 señala la que el Perú ha tenido un crecimiento exponencial en la producción de trucha, teniendo una pequeña brecha entre el año 2013 y 2014, pero en general siendo positiva la producción, lo que es un indicador de que año a año se está incrementado el número de actores de la línea productiva de la trucha.

El Cuadro N° 02 muestra que son 16 departamentos del Perú los que están involucrados en la producción de trucha, teniendo en primer lugar a Puno como el mayor productor de este recurso, seguido de Huancavelica y Junín.

**Gráfico N° 06. Producción de la Trucha Arco Iris en el Perú (2011 – 2016)**



Fuente: Ministerio de la Producción

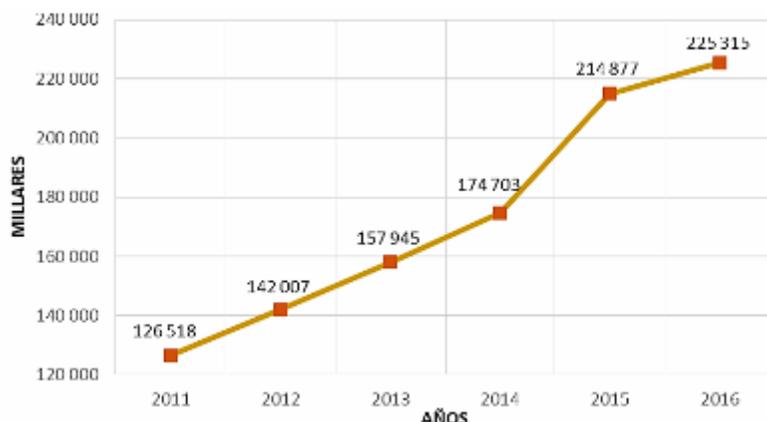
**Cuadro N° 02. Producción de Trucha Arco Iris (TM), por departamentos (2011 – 2016)**

N°	DEPARTAMENTO	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1	Puno	15 550	18 472	29 093	28 243	34 124	43 298
2	Huancavelica	1 122	1 144	1 222	1 444	3 387	3 704
3	Junín	1 967	3 413	2 127	1 615	1 178	2 263
4	Cusco	252	438	641	170	637	798
5	Ayacucho	209	240	265	304	483	544
6	Lima	83	128	197	220	253	344
7	Amazonas	25	61	41	36	81	291
8	Huánuco	110	148	198	269	259	247
9	Pasco	122	90	88	89	128	234
10	Cajamarca	294	329	328	175	75	139
11	La Libertad	7	9	10	49	122	120
12	Apurímac	27	38	50	60	75	98
13	Ancash	128	136	659	82	79	86
14	Tazna	21	48	21	68	30	33
15	Arequipa	44	62	43	91	29	19
16	Moquegua	1	6	11	8	8	0
<b>TOTALES</b>		<b>19 962</b>	<b>24 762</b>	<b>34 993</b>	<b>32 923</b>	<b>40 947</b>	<b>52 217</b>

Fuente: Ministerio de la Producción

Asimismo, el Gráfico N° 07 señala que la importación de ovas embrionadas ha ido en aumento desde el año 2011 al año 2016, pasando de 126 518 millares de ovas a 225 315 millares de ovas, lo que refleja el incremento de la actividad y su consumo.

**Gráfico N° 07. Importación de ovas embrionadas de Trucha Arco Iris (2011 – 2016)**



Fuente: SUNAT

Según la información proporcionada por las Direcciones Regionales de la Producción (DIREPRO) se ha identificado que en el periodo 2011 – 2012, las ovas embrionadas han tenido como principal destino el departamento de Puno con 176 921 millares (78,5 %), Huancavelica con 17 545 millares (7,8 %), Junín con 12 642 millares (5,6 %) y Lima con 8 375 millares (3,7%).

## VI. ESTUDIO SOCIOECONÓMICO A LOS ACTORES VINCULADOS A LA CADENA DE VALOR DE LA TRUCHA EN LAS REGIONES DE HUANCVELICA, AYACUCHO, CUSCO, CAJAMARCA, ANCASH Y PASCO

### 6.1 Principales conclusiones del estudio socioeconómico en las regiones de Ayacucho, Huancavelica y Cusco

- Los encuestados suman en total 121 en las regiones de Ayacucho, Huancavelica y Cusco y principalmente son productores de trucha.
- La cadena productiva de la trucha presenta tres eslabones: Producción de semilla, Engorde y Cosecha y Comercialización en las tres regiones de estudio.
- Los Productores encuestados en su mayoría trabajan con ovas importadas.
- La mayoría de productores venden su cosecha en estado entero fresco.
- La falta de personal adicional que trabaja en estas instalaciones acuícolas conlleva a no tener un seguimiento en toda la cadena de producción y no se verifica ni controla cada etapa de crecimiento de la trucha.
- Las salidas del agua en muchos de los estanques tienen una reja que no cuenta con una malla que impida la salida de trucha.
- El nivel de estudios de los encuestados de las regiones de Huancavelica y Cusco predomina la secundaria completa y en la región de Ayacucho con primaria completa.

- La tenencia de la vivienda es predominantemente propia y entre los servicios básicos destaca la presencia de energía eléctrica y agua potable en las regiones de estudio.
- La actividad acuícola es la actividad principal en las regiones de estudio y su dedicación es diaria.
- El sistema de producción de los productores es semintensivo y su infraestructura de producción son estanques, excepto en la región de Cusco que predomina las jaulas flotantes.

## **6.2 Estudio socioeconómico en la región de Ancash**

- La mayor parte de los encuestados son los piscicultores (28), seguidos por los comerciantes (10) y consumidores (2). Donde la mayor parte de los involucrados en la cadena de valor reside en la provincia de Huaraz.
- Asimismo, en promedio, las familias de los encuestados tienen de 3-5 miembros en el hogar. Además, el 28% de miembros del comerciante tienen de 51 años a más, el 25% tienen 41-50 años y 17.94% tienen 31- 40 años. Lo mismo sucedería con los consumidores y piscicultores. Es decir, más del 70% de los miembros de las familias de los comerciantes y más del 85% de los miembros de las familias del piscicultor pertenecen a la PEA, personas en edad de trabajar.
- Observamos que la estructura de la muestra por sexo, para el caso de comerciantes y consumidores el número de hombres es ligeramente superior al de las mujeres, caso contrario para los piscicultores (36 mujeres y 23 hombres).
- Según la muestra, los miembros de la familia de los comerciantes y piscicultores tienen prioritariamente educación secundaria, mientras los que tienen estudios superiores son el 30% y 25% respectivamente. Por otro lado, un problema socioeconómico de importancia es la falta de costumbre en la formación académica, ya que los hijos aportan mano de obra en el trabajo comunal, aspectos que contribuyen al bajo nivel de escolarización.
- El ingreso familiar mensual de los comerciantes y consumidores, alcanzan de S/. 750 soles a S/.1,999.00 en un 50%, ligeramente superior a la RMV fijado por el gobierno, la cual alcanza a S/.930.00 (Remuneración mínima vital). Asimismo, el 10% de los comerciantes viven en estado de pobreza con ingreso mensual por debajo de la RMV. Lo cual indica que el margen de ganancia es bajo.
- En el caso de los piscicultores, el 46% obtienen ingresos de S/. 750 soles a S/.1,999.00, ligeramente superior a la RMV fijado por el gobierno, la cual alcanza a S/.930.00 (Remuneración mínima vital). Asimismo, el 14% de los piscicultores viven en estado de pobreza con ingreso mensual por debajo de la RMV.
- Los egresos de los comerciantes y piscicultores en su mayoría son de S/.750.00 a S/.1,999.00. Se observa que los gastos son menores o iguales a los ingresos, es decir, no existe el ahorro o inversión para expandir el mercado.
- Respecto a los seguros de salud, los comerciantes y piscicultores prefieren afiliarse en el SIS o Essalud, mientras que el 22% de los comerciantes y el 11% de los piscicultores costean sus tratamientos de forma particular ocasionándoles gastos familiares. El 98% de la muestra no presenta discapacidad para realizar sus actividades, es decir, se puede desenvolver con normalidad ante cualquier actividad.
- La vivienda es otro indicador del nivel de vida del poblador, donde se observa que las viviendas de los comerciantes y piscicultores son en mayoría propias pagando en plazos y totalmente paga. Es común que en la zona rural, el piscicultor (87,5%) está más presente que el comerciante (12,5%). Asimismo, en la zona urbana hay mayor presencia del comerciante (43,8%), menor

presencia de piscicultores (43,8%) y el consumidor está ubicado en un 100% en la zona urbana. En el caso del piscicultor y los comerciantes tienen viviendas que están construidas de adobe o tapia, por lo contrario el 50% de las viviendas son de ladrillo o bloque de cemento, mayoritariamente.

- Las familias, en su mayoría, se abastecen de la Red pública dentro de la vivienda y lo restante sería agua sin tratamiento en condiciones precarias. Los hogares utilizan energía para el alumbrado de las viviendas, mediante la electricidad tanto para el comerciante (78%) como para el piscicultor (93%) y el consumidor (100%).
- La actividad económica principal de los comerciantes y piscicultores es la piscicultura en un 100%. Asimismo, se dedican a otras actividades como al comercio, agricultura, ganadería y otros. El piscicultor desarrolla en mayor parte la actividad de la piscicultura en un 52%, seguida por la agricultura en un 21%. Mientras el comerciante se dedica en un 45% al comercio y 36% a la piscicultura.
- Se determina que el comerciante tiene mayor participación en el mercado (48%), en el cultivo (29%) y la industria (24%). El consumidor tiene participación tanto en el mercado como en el cultivo, asimismo, el piscicultor tiene mayor participación en el cultivo (51%), en el mercado (35%), así como en la producción industrial (6%) y el laboratorio (6%).
- Se observa que todos los tipos de encuestados tienen participación en el cultivo y en el mercado mayoritariamente. Asimismo, es el piscicultor quien tiene mayor intervención en la cadena de valor de la trucha.

### **6.3 Estudio socioeconómico en la región de Cajamarca**

- En el caso de la región Cajamarca, la mayor parte de los encuestados son los piscicultores (19), seguidos por los comerciantes (9) y consumidores (12). Donde la mayor parte de los involucrados en la cadena de valor reside en la provincia de Cajamarca. Asimismo, en promedio, las familias de los encuestados tienen de 0-2 miembros en el hogar. Además, el 34% de miembros del comerciante tienen de 51 años a más, el 22% tienen 41-50 años y 17.94% tienen 31-40 años. Lo mismo sucedería con los consumidores y piscicultores. Es decir, más del 70% de los miembros de las familias de los comerciantes y más del 85% de los miembros de las familias del piscicultor pertenecen a la PEA, personas en edad de trabajar.
- Observamos que la estructura de la muestra por sexo, para el caso de comerciantes y consumidores el número de hombres es ligeramente superior al de las mujeres. Según la muestra, los miembros de la familia de los comerciantes y piscicultores tienen prioritariamente educación secundaria y primaria completa, respectivamente; mientras los que tienen estudios superiores son el 29% y 27%. Por otro lado, un problema socioeconómico de importancia es la falta de costumbre en la formación académica, ya que los hijos aportan mano de obra en el trabajo comunal, aspectos que contribuyen al bajo nivel de escolarización.
- El ingreso familiar mensual de los comerciantes y consumidores, alcanzan de S/. 750 soles a S/.1,999.00 a más de 50%, ligeramente superior a la RMV fijado por el gobierno, la cual alcanza a S/.930.00 (Remuneración mínima vital). Asimismo, el 10% de los comerciantes viven en estado de pobreza con ingreso mensual por debajo de la RMV. Lo cual indica que el margen de ganancia es bajo.
- En el caso de los piscicultores, el 53% obtienen ingresos de S/. 750 soles a S/.1,999.00, ligeramente superior a la RMV fijado por el gobierno, la cual alcanza a S/.930.00 (Remuneración mínima vital). Asimismo, el 16% de los piscicultores viven en estado de pobreza con ingreso mensual por debajo de la RMV.

- Los egresos de los comerciantes y piscicultores en su mayoría son de S/.750.00 a S/.1,999.00. Se observa que los gastos son menores o iguales a los ingresos, es decir, no existe el ahorro o inversión para expandir el mercado. Respecto a los seguros de salud, los comerciantes y piscicultores prefieren afiliarse en el SIS o Essalud, mientras que el 11% de los comerciantes y el 48% de los piscicultores costean sus tratamientos de forma particular ocasionándoles gastos familiares. El 100% de la muestra no presenta discapacidad para realizar sus actividades, es decir, se puede desenvolver con normalidad ante cualquier actividad.
- La vivienda es otro indicador del nivel de vida del poblador, donde se observa que las viviendas de los comerciantes y piscicultores son en mayoría propias pagando en plazos y totalmente paga. Es común que en la zona rural, el piscicultor (67%) está más presente que el comerciante (6%). Asimismo, en la zona urbana hay mayor presencia del comerciante (36%), menor presencia de piscicultores (32%) y el consumidor está ubicado en un 100% en la zona urbana.
- En el caso del piscicultor y los comerciantes tienen viviendas construidas de adobe o tapia, por lo contrario el 50% de las viviendas son de ladrillo o bloque de cemento, mayoritariamente.
- Las familias, en su mayoría, se abastecen de la Red pública dentro de la vivienda y lo restante sería agua sin tratamiento en condiciones precarias. Los hogares utilizan energía para el alumbrado de las viviendas, mediante la electricidad tanto para el comerciante como el piscicultor y el consumidor (100%).
- La actividad económica principal de los comerciantes y piscicultores es la piscicultura en un 100%. Asimismo, se dedican a otras actividades como al comercio, agricultura, ganadería y otros. El piscicultor desarrolla en mayor parte la actividad de la piscicultura en un 40%, seguida por la agricultura en un 13%. Mientras el comerciante se dedica en un 43% al comercio y 43% a otras actividades.
- Se determina que el comerciante tiene mayor participación en el mercado (73%), en el cultivo (18%) y la industria (9%). El consumidor tiene participación tanto en el mercado como en la industria, asimismo, el piscicultor tiene mayor participación en el cultivo (53%), en el mercado (3%), así como en la producción industrial (44%).
- Se observa que todos los tipos de encuestados tiene mayor participación en la industria y el mercado mayoritariamente. Asimismo, es el piscicultor quién tiene mayor intervención en la cadena de valor de la trucha.

#### **6.4 Estudio socioeconómico en la región de Pasco**

- La mayor parte de los encuestados son los piscicultores (18), seguidos por los comerciantes (7) y consumidores (15). Donde la mayor parte de los involucrados en la cadena de valor reside en la provincia de Cerro de Pasco.
- Asimismo, en promedio, las familias de los encuestados tienen de 3-5 miembros en el hogar. Además, el 39% de miembros del comerciante tienen de 51 años a más, el 21% tienen 41-50 años y 17% tienen 31- 40 años. Lo mismo sucedería con los consumidores y piscicultores. Es decir, más del 70% de los miembros de las familias de los comerciantes y más del 84% de los miembros de las familias del piscicultor pertenecen a la PEA, personas en edad de trabajar. Observamos que la estructura de la muestra por sexo, para el caso de comerciantes, piscicultores y consumidores el número de mujeres es ligeramente superior al de los hombres.
- Según la muestra, los miembros de la familia de los comerciantes y piscicultores tienen prioritariamente educación primaria completa y secundaria, respectivamente; mientras los que tienen estudios superiores son el 16% y 34%. Por otro lado, un problema socioeconómico de importancia es la falta de costumbre en la formación académica, ya que los hijos aportan mano de obra en el trabajo comunal, aspectos que contribuyen al bajo nivel de escolarización.

- El ingreso familiar mensual de los comerciantes y consumidores, alcanzan de S/. 750 soles a S/.1,999.00 a más de 50%, ligeramente superior a la RMV fijado por el gobierno, la cual alcanza a S/.930.00 (Remuneración mínima vital). Asimismo, el 10% de los comerciantes viven en estado de pobreza con ingreso mensual por debajo de la RMV. Lo cual indica que el margen de ganancia es bajo. En el caso de los piscicultores, el 72% obtienen ingresos de S/. 750 soles a S/.1,999.00, ligeramente superior a la RMV fijado por el gobierno, la cual alcanza a S/.930.00 (Remuneración mínima vital). Asimismo, el 11% de los piscicultores viven en estado de pobreza con ingreso mensual por debajo de la RMV.
- Los egresos de los comerciantes y piscicultores en su mayoría son de S/.750.00 a S/.1,999.00. Se observa que los gastos son menores o iguales a los ingresos, es decir, no existe el ahorro o inversión para expandir el mercado.
- Respecto a los seguros de salud, los comerciantes y piscicultores prefieren afiliarse en el SIS o Essalud, mientras que el 43% de los comerciantes y el 45% de los piscicultores costean sus tratamientos de forma particular ocasionándoles gastos familiares. El 100% de la muestra no presenta discapacidad para realizar sus actividades, es decir, se puede desenvolver con normalidad ante cualquier actividad.
- La vivienda es otro indicador del nivel de vida del poblador, donde se observa que las viviendas de los comerciantes y piscicultores son en mayoría alquiladas y totalmente paga. Es común que en la zona rural, el piscicultor (77%) está más presente que el consumidor (23%). Asimismo, en la zona urbana hay mayor presencia del comerciante (38%), menor presencia de piscicultores (5.5%) y el consumidor está ubicado en un 55% en la zona urbana.
- En el caso del piscicultor y los comerciantes tienen viviendas construidas de adobe o tapia, por el contrario el 50% de las viviendas son de ladrillo o bloque de cemento, mayoritariamente.
- Las familias, en su mayoría, se abastecen de la Red pública dentro de la vivienda y lo restante sería agua sin tratamiento en condiciones precarias. Los hogares utilizan energía para el alumbrado de las viviendas, mediante la electricidad tanto para el comerciante como el piscicultor (93%) y el consumidor (100%).
- La actividad económica principal de los comerciantes y piscicultores es la piscicultura en un 100%. Asimismo, se dedican a otras actividades como al comercio, agricultura, ganadería y otros. El piscicultor desarrolla en mayor parte la actividad de la piscicultura en un 45%, seguida por la ganadería en un 30%. Mientras el comerciante se dedica en un 71% al comercio y 29% a otras actividades.
- Se determina que el comerciante tiene mayor participación en el mercado y cultivo (44%). El consumidor tiene participación tanto en el mercado como en la industria y el cultivo, asimismo, el piscicultor tiene mayor participación en el cultivo (53%), en el mercado (3%), así como en la producción industrial (44%).
- Se observa que todos los tipos de encuestados tiene mayor participación en la industria y el mercado mayoritariamente. Asimismo, es el piscicultor quién tiene mayor intervención en la cadena de valor de la trucha.

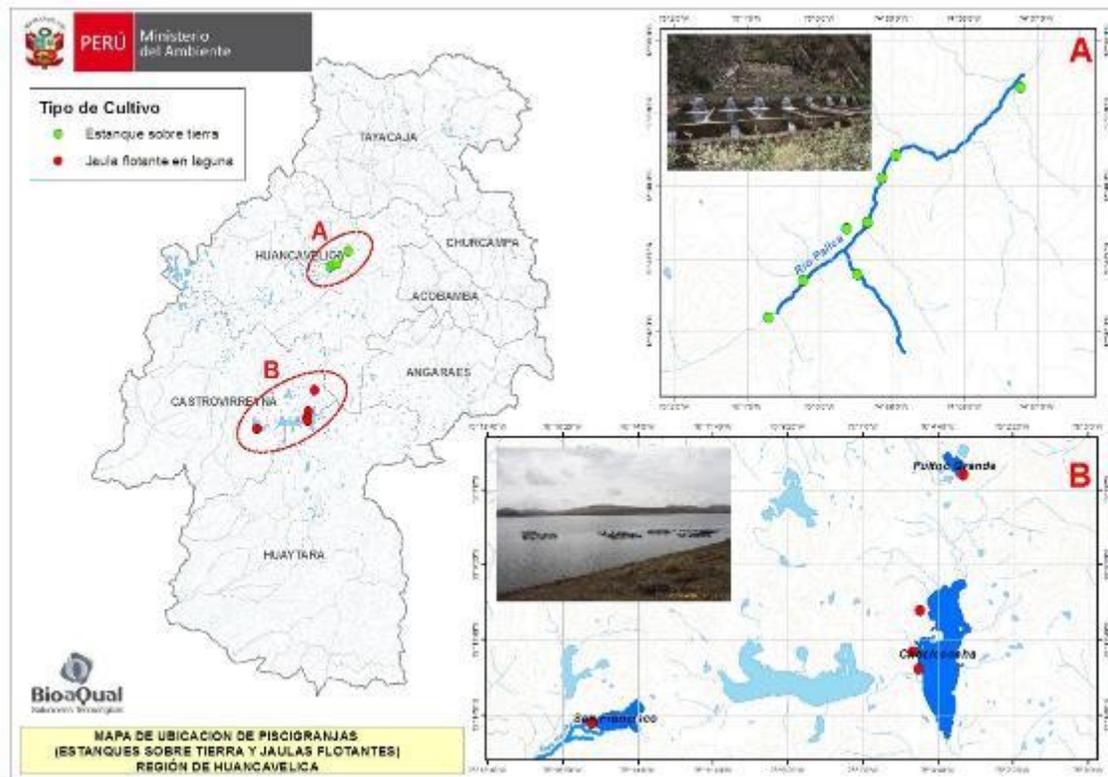
## **VII. ESTUDIO ECOLÓGICO DE LAS ZONAS ALEDAÑAS A LAS INSTALACIONES ACUÍCOLAS EN LAS REGIONES DE HUANCVELICA, AYACUCHO, CUSCO, CAJAMARCA, ANCASH Y PASCO.**

### **7.1 Estudio Ecológico de la región Huancavelica**

En la Región de Huancavelica se visitaron en total 3 lagunas, 2 están ubicadas en el Distrito de Santa Ana, Provincia de Castrovirreyna y la otra laguna está ubicada en el Distrito de Castrovirreyna, Provincia de Castrovirreyna. Por último, se llegó a visitar uno de tantos ríos que cuenta el Distrito

de Palca, Provincia de Huancavelica, verificando con ello la existencia de Jaulas flotantes en las Lagunas y Estanques de concreto sobre tierra en los ríos, como se puede observar en el Mapa N° 01; así mismo se visitaron en total 17 instalaciones acuícolas, el detalle se puede apreciar en el Cuadro N° 03.

**Mapa N° 01:** Ubicación de Piscigranjas: Estanques sobre tierra y Jaulas flotantes.



La Región de Huancavelica presenta 4 zonas de estudios (Cuadro N°03) y comprende en total cuatro ecosistemas acuáticos de los cuales 3 son lenticos y uno es lotico, siendo en total 17 Instalaciones acuícolas las visitadas. Siendo los siguientes:

**Cuadro. N° 03:** Instalaciones Acuícolas y Ecosistemas Acuáticos de la Región Huancavelica.

Región Huancavelica					
N°	Provincia	Distrito	Localidad	Ecosistemas Acuáticos	Instalaciones Acuícolas
1	Castrovirreyna - Huaytara	Santa Ana - Pilpichaca	Santa Inés	Laguna Choclococha	5
2	Castrovirreyna	Santa Ana	Comunidad Santa Ana	Laguna Pultocc Grande	1
3	Castrovirreyna	Castrovirreyna	Comunidad Campesina de Pacococha	Laguna San Francisco	2

4	Huancavelica	Palca	Comunidad Campesina Ñuñungayocc	Rio Ñuñungayocc	9
---	--------------	-------	---------------------------------------	--------------------	---

- **Laguna Choclococha**

La Laguna de Choclococha (Figura N° 01), está ubicada en la Región Huancavelica, sus aguas están comprometidas con las Provincias de Castrovirreyna y Huaytara, y a los distritos de Santa Ana y Pilpichaca respectivamente. Sus coordenadas geográficas Latitud 13° 12' 31.9" S, Longitud 075° 05' 16.0" O y está a 4605 m.s.n.m.

En esta zona el clima es frío, con alta sequedad atmosférica y variaciones térmicas. La temperatura media anual es superior a 3°C e inferior a 6°C. Estas cifras no revelan las diferencias abismales de temperatura a veces en un solo día. A una altitud de 4.887 metros se han observado descensos de 11°C solo cinco minutos después de que las nubes ocultaran al Sol. Con todo, las temperaturas diurnas son siempre positivas y la insolación es alta. Pero en las noches las temperaturas descienden a 0°C, ocasionando congelación en pantanales y arroyos, que al amanecer se descongelan.

La vegetación es típica andina (Figura N° 02), presencia de *stipa ichu*, Nombre común ichu (a) o paja brava, tolares (b y c). Se encuentran las aves del paisaje alto andino, *Chloephaga melanoptera*, nombre común huallata, *Phoenicoparrus andinus* nombre común parihuanas, *Chroicocephalus serranus*, nombre común gaviota andina, patos del genero *Podiceps* nombre común pato zambullidor, también aves del genero *Fulica*, nombre común la gallareta.

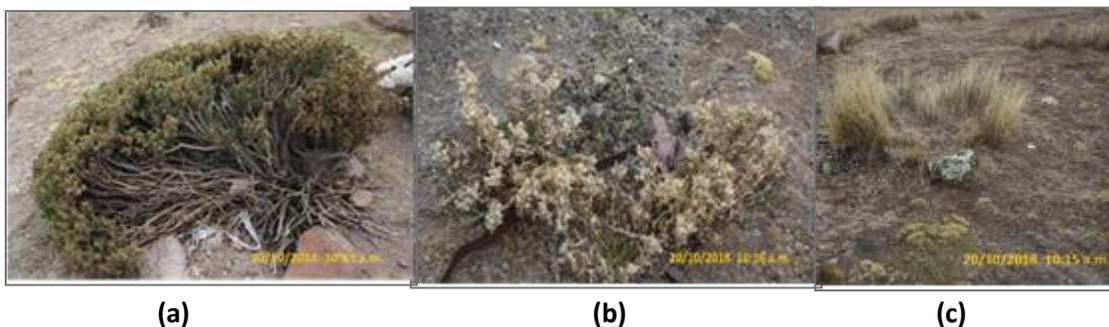
El origen del recurso hídrico es por los deshielos de los nevados aledaños que llegan en forma de riachuelos, este recurso es llamado lentico. Tiene como afluentes a la laguna Orcococha y como efluentes al río Pampas, sus aguas llegan a la laguna Pariona, y también forman parte del canal derivación Ica. Tiene un área 1500 Has.

Las actividades en esta parte de Huancavelica son la ganadería de alpaca, llama y vicuña. También a la crianza de trucha. Combinando estas dos actividades con la agricultura.

**Figura N° 01 Laguna de Choclococha. Instalación Acuícola: Jaula flotante.**



**Figura N° 02: Vegetación predominante en la zona aledaña a la laguna Choclococha, (a) *Estipa ichu*, (b y c) Tolares.**



- **Pultocc Grande**

La Laguna de Pultocc Grande (Figura N° 03) está ubicada en el Departamento de Huancavelica, Provincia de Castrovirreyna, Distrito Santa Ana, a 4381 m.s.n.m, sus coordenadas geográficas son latitud 13° 06' 30.5" S, Longitud 075° 03' 53.3" O.

Debido a su cercanía con la Laguna Choclococha tienen el mismo clima frío, con alta sequedad atmosférica y variaciones térmicas. La temperatura media anual es superior a 3°C e inferior a 6°C. Estas cifras no revelan las diferencias abismales de temperatura a veces en un solo día. A una altitud de 4.887 metros se han observado descensos de 11°C solo cinco minutos después de que las nubes ocultaran al Sol. Con todo, las temperaturas diurnas son siempre positivas y la insolación es alta. Pero en las noches las temperaturas descienden a 0°C, ocasionando congelación en pantanales y arroyos, que al amanecer se descongelan.

La vegetación es típica andina (Figura N° 04), presencia de *stipa ichu*, Nombre común ichu (a), Tola (b), *Azorella spp* nombre común Yareta(c). Se encuentran las aves del paisaje alto andino, *Chloephaga melanoptera*, nombre común huallata, *Phoenicoparrus andinus* nombre común parihuanas.

El origen de esta laguna se debe al deshielo de los nevados aledaños de los cerros colindantes del Abra de Chonta. Es del tipo de recurso llamado lentico, tiene como afluentes a los riachuelos de Abra de Chonta y efluentes sus aguas da origen al Río Santa Ana que al unirse al Río Luichi forman el Río Chiris y que en la Costa no es más que el Río Pisco. Tiene un área de 36 Has.

Las actividades en esta parte de Huancavelica son la ganadería de *Vicugna pacos* Alpaca (Figura N° 05) y también la crianza de trucha. Combinando estas dos con la agricultura.

**Figura N° 03: Laguna de Pultocc Grande. Instalación Acuícola: Jaula flotante.**



Figura N° 04: Vegetación predominante en la zona aledaña a la laguna Pultocc Grande, (a) Tolar, (b) *Estipa ichu* y (c) *Azorella spp* (Yareta).

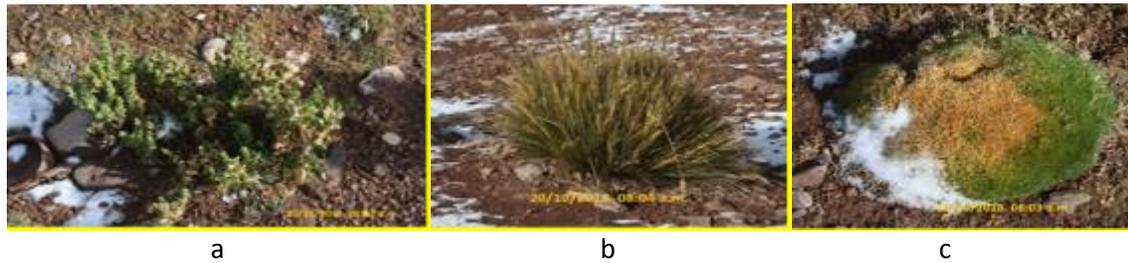


Figura N° 05: Laguna de Pultocc Grande. Actividad ganadera de *Vicugna pacos* (Alpacas)



- **Laguna San Francisco**

La laguna de San Francisco (Figura N° 06), está ubicada en el Departamento Huancavelica, provincia de Castrovirreyna en el distrito de Castrovirreyna, a 4475 m.s.n.m, teniendo como coordenadas geográficas Latitud 13° 14' 13.8" S, Longitud 075° 15' 25.5" O.

Al igual que las otras lagunas cercanas tiene la misma vegetación típica andina, presencia de *stipa ichu*, nombre común ichu, *Azorella spp* nombre común Yareta, además se encuentran las aves del paisaje alto andino, *Chloephaga melanoptera*, nombre común huallata, *Phoenicoparrus andinus* nombre común parihuanas, entre otras. El clima frío, con alta sequedad atmosférica y variaciones térmicas. La temperatura media anual es superior a 3°C e inferior a 6°C. Estas cifras no revelan las diferencias abismales de temperatura a veces en un solo día. A una altitud de 4.887 metros se han observado descensos de 11°C solo cinco minutos después de que las nubes ocultaran al Sol. Con todo, las temperaturas diurnas son siempre positivas y la insolación es alta. Pero en las noches las

temperaturas descienden a 0°C, ocasionando congelación en pantanales y arroyos, que al amanecer se descongelan.

El origen de este recurso es generado por los manantiales cercanos y deshielo de nevados temporales. Tipo de recurso hídrico lentic, tiene como afluentes las aguas de los riachuelos circundantes, manantiales cercanos y deshielo de nevados temporales, sus efluentes, sus aguas da origen al Río San Francisco, tiene un área 45 Has. Las actividades en esta parte de Huancavelica son la ganadería de Alpaca y también a la crianza de trucha. Combinando estas dos con la agricultura.

**Figura N° 6: Laguna de San Francisco. Instalación Acuícola: Jaulas flotantes**



- **Río Ñuñungayocc**

El río Ñuñungayocc (Figura N° 07), está ubicado en el Departamento Huancavelica, Provincia Huancavelica y Distrito de Palca, en esta zona está la Comunidad Campesina de Ñuñungayocc cuyas coordenadas geográficas Latitud 13° 14' 13.8" S, Longitud 075° 15' 25.5" O y está a una altura de 4511 m.s.n.m. La diferencia que se observó en este recurso hídrico, es que los productores canalizan el agua para poder trabajar sus Estanques hechos de concreto en tierra (Figura N° 08).

Las zonas aprovechables en esta parte de Huancavelica son las laderas de bosques naturales en la zona baja del distrito. Varía según el piso ecológico donde se ubican, existiendo gramíneas, cactáceas, plantas medicinales, plantas aromáticas y muy pocas forestales. Entre las gramíneas tenemos los pastos naturales como el *Stipa ichu* nombre común Ichu, y los Bofedales que se ubican en zonas húmedas circundantes a las afloraciones acuosas "manantes", entre otros pastos de calidad agrológica baja. Además, en número limitado existen árboles del genero *Eucaliptus* nombre común eucalipto, *Schinus molle* nombre común molle y *Furcraea andina* nombre común cabuya entre otros. encontramos *Lycalopex culpaeus andinus* nombre común el zorro, *Chloephaga melanoptera*, nombre común huallata. El clima por su ubicación y altitud es frío, con alta sequedad atmosférica y variaciones térmicas. La temperatura media anual es superior a 3°C e inferior a 6°C.

Estas cifras no revelan las diferencias abismales de temperatura a veces en un solo día. A una altitud de 4.887 metros se han observado descensos de 11°C solo cinco minutos después de que las nubes ocultaran al Sol. Con todo, las temperaturas diurnas son siempre positivas y la insolación es alta. Pero en las noches las temperaturas descienden a 0°C, ocasionando congelación en pantanales y arroyos, que al amanecer se descongelan. Su origen se debe a tres lagunas, Totacocha, Sallacocha y Ambato, es del tipo de recurso lotico, tiene como afluentes a los Riachuelos que vienen de las tres lagunas Totacocha, Sallacocha y Ambato, sus efluentes su agua junto con el Río Runtu Huaraca, al unirse forman el río Palca.

La Agricultura se realiza en cultivos la *Solanum tuberosum* nombre común papa, *Hordeum vulgare* nombre cebada, *Triticum spp* nombre común trigo, *Vicia faba* nombre común haba, en su mayoría son para el autoconsumo. La ganadería consiste en la crianza de *Vicugna pacos* alpacas y ovinos siendo estas la actividad principal, hay pocos vacunos, caballos, burros para transporte; la crianza de *Cavia porcellus* se está incrementando paulatinamente.

**Figura N° 7: Río Ñuñongayocc.**

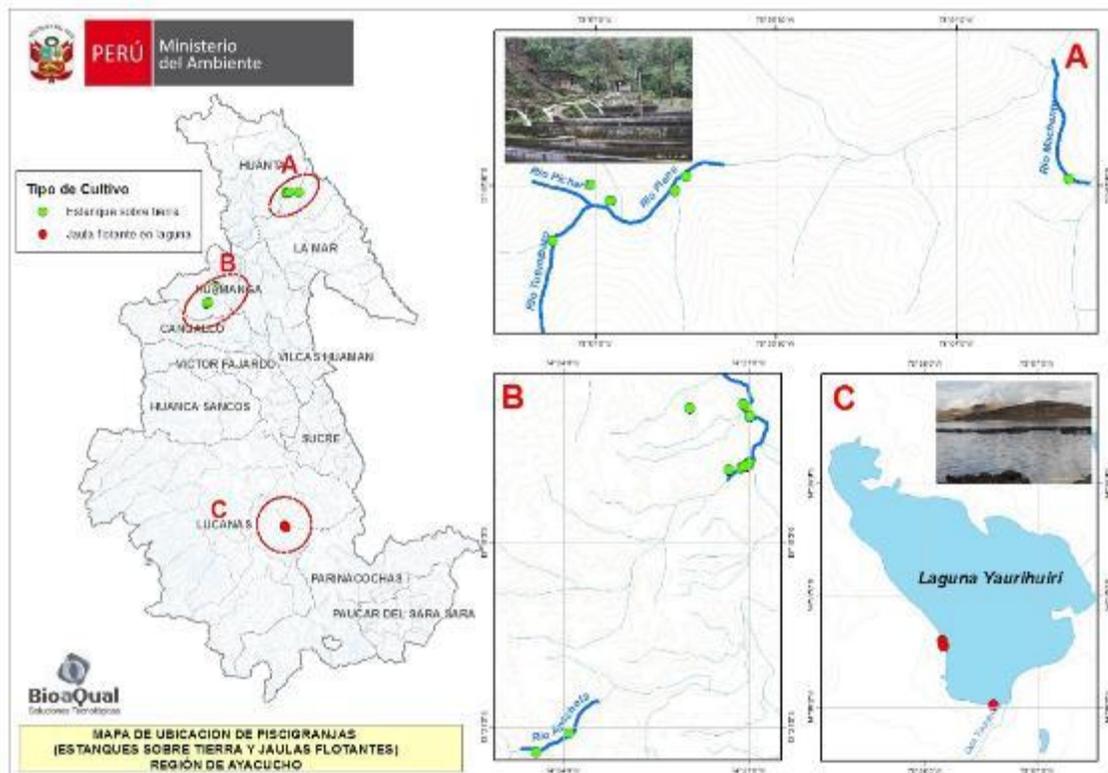


Figura N° 8: Río Ñuñongayocc. Instalación Acuícola: Estanques de concreto.



## 7.2 Estudio Ecológico de la región Ayacucho

Mapa N° 2: Ubicación de Piscigranjas: Estanques de concreto sobre tierra y Jaulas flotantes.



En la Región de Ayacucho se visitaron en total 6 ríos y una laguna, lo cual nos permitió comprobar la existencia de Jaulas flotantes en la Laguna y los numerosos Estanques de concreto sobre tierra en los ríos visitados. Como se puede observar en el Mapa N° 02. Posteriormente logramos visitar 33 instalaciones Acuícolas. Para ubicar estos ríos, podemos decir que 2 ríos pertenecen al Distrito de Sivia provincia de Huanta: Río Piene y Tutumbaro, 3 pertenecen al Distrito de Vinchos, Provincia de Huamanga: Río Apacheta, Hatunhuaycco y Vinchos, el último río está ubicado en el Distrito de Ayna, Provincia La Mar: Río Machente. Y una laguna que está en el Distrito de Puquio, Provincia de Lucanas: Laguna de Yaurihuiri, como se detalla en el Cuadro N° 03.

La Región de Ayacucho presenta 4 zonas de estudios (Cuadro N° 04) comprende en total 4 ecosistemas acuáticos, 6 loticos y uno lentico, visitando en total 33 instalaciones acuícolas, siendo los siguientes:

**Cuadro. N° 04: Instalaciones Acuícolas y Ecosistemas Acuáticos de la Región Ayacucho.**

Región Ayacucho					
N°	Provincia	Distrito	Localidad	Ecosistemas Acuáticos	Instalaciones Acuícolas
1	Huanta	Sivia	C.P. Tutumbaru	Río Piene	1
				Río Tutumbaro	10
2	La Mar	Ayna	C.P. Machente	Río Machente	3
3	Huamanga	Vinchos	Distrito Vinchos	Río Hatunhuaycco	7
				Río Vinchos	6
				Río Apacheta	2
4	Lucanas	Puquio	Laguna Yaurihuari	Laguna Yaurihuari	4

- **Río Piene**

El Río Piene (Figura N° 09) está ubicado en la Región de Ayacucho, Provincia Huanta, Distrito de Sivia, C.P. de Tutumbaru, cuyas coordenadas geográficas son Latitud 12° 43' 45.0" S, Longitud 073° 57' 06.4" O y a 2623 msnm. Este centro de Producción Acuícola se caracteriza por tener centro de crianza de semilla nacional. (Figura N° 10).

El Río Piene tiene un recorrido sinuoso, se observa un cauce cubierto de rocas y la zona montañosa está cubierta de vegetación. La vegetación circundante está conformada por la presencia de *Eucaliptus* eucaliptos, musgos y epifitas. Por su ubicación está dentro del clima de Piso Templado. La temperatura media es de 10 a 16°C, pero las máximas oscilan en 29°C por la mayor exposición al Sol de algunos lugares, y las mínimas entre 7 y 4,4°C bajo cero, de junio a agosto.

El origen del recurso es por precipitaciones, tipo lotico y sus aguas llegan hasta el Río Pichari. La accesibilidad es por la carretera Ayacucho-Quinua-San Francisco. El tiempo de llegada es de 3 horas aproximadamente, con una distancia de 180 Km con respecto a la ciudad de Ayacucho.

Las actividades económicas encontradas en la zona son principalmente a la piscicultura de la trucha en estanques de tierra y estanques de concreto, esta actividad se comparte con la agricultura de

flores como la orquídea y cultivos como el rocoto. Así como también hay pequeños apicultores y reaserraderos.

**Figura N° 9: Río Piene.**



**Figura N° 10: Río Piene. Instalación Acuícola: Estanques de concreto.**



- **Río Tutumbaro**

El Río Tutumbaro (Figura N° 11), está ubicado en la Región de Ayacucho, Provincia Huanta, Distrito de Sivia, C.P. de Tutumbaru, considerando coordenadas geográficas Latitud 12° 43' 56.3" S, Longitud 073° 57' 18.8" O y a 1771 msnm.

El Río Tutumbaro tiene un recorrido sinuoso, se observa un cauce cubierto de rocas. La vegetación circundante está conformada por la presencia de *Eucalyptus* eucaliptos. Por su ubicación está dentro del clima de Piso Templado. La temperatura media es de 10 a 16°C.

El origen del recurso es por precipitaciones y puquiales del Cerro Patoccocha, tipo lotico y sus aguas desembocar en el Río Apurímac. La accesibilidad es por la carretera Ayacucho-Quinua-San Francisco. El tiempo de llegada es de 3 horas aproximadamente, con una distancia de 180 Km con respecto a la ciudad de Ayacucho.

Las actividades económicas encontradas en la zona son principalmente a la crianza de la trucha, agricultura de orquídea y rocoto, apicultores y reaserraderos.

**Figura N° 11: Río Tutumbaro. Instalación Acuícola: Estanques en tierra artesanal.**



- **Río Machente**

El Río Machente (Figura N°12) está ubicado en la Región de Ayacucho, Provincia La Mar, Distrito de Ayna, C.P. de Machente, considerando coordenadas geográficas Latitud 12° 43' 26.3" S, Longitud 073° 53' 04.4" O y a 2211 msnm.

El Río Machente tiene un cauce es sinuoso y presenta rocas y toda su orilla está cubierta de vegetación por *Eucaliptus*, especies de la familia de las *Poáceas* Bambú, platanales del genero *Musa sp*, musgos, epifitas. El cauce de este río está cubierto de grandes rocas, (Figura N° 12 y 13). Dentro de las especies silvestres tenemos el *Odocoileus virginianus* nombre común venado gris, *Puma concolor* nombre común puma, *Lycalopex culpaeus andinus* nombre común zorro, *Lagidium viscacia* nombre común vizcacha, *Dasyus novemcintus* nombre común carachupa.

Por su ubicación está dentro del clima de Templado y la temperatura media es de 10 a 16°C. El origen del recurso es por precipitaciones y es de tipo lotico. La accesibilidad es por la carretera Ayacucho-San Francisco. El tiempo de llegada es de 3 horas aproximadamente, con una distancia de 180 Km con respecto a la ciudad de Ayacucho. Las actividades económicas encontradas en la zona son principalmente a la crianza de la trucha, agricultura de orquídea y rocoto, apicultores y reaserraderos.

**Figura N° 12: Río Machente. Se observa la vegetación ribereña.**



**Figura N° 13: Río Machente. Instalación Acuícola: Estanques concreto, se observa la vegetación aledaña: *Eucaliptus*.**



- **Río Hatunhuaycco**

El Río Hatunhuaycco está ubicado en la Región de Ayacucho, Provincia Huamanga, Distrito de Vinchos, C.P. de Hatunhuaycco, considerando coordenadas geográficas Latitud 13° 16' 53.8" S, Longitud 074° 21' 18.9" O. y a 4515 msnm.

El Río Hatunhuaycco es un río torrentoso (Figura N° 14), a lo largo de su cauce hay rocas que hacen que el agua este muy oxigenada y cristalina. La zona por donde discurre el río está cubierta de un bosque de *Eucaliptus* y algunos *Pinus* (Figura N° 15). También crece la *Opuntia ficus-indica* tuna, *Prunus cerasus* guinda, *Eryobotria japonica* níspero y *Prunus pérsica* duraznos. La fauna silvestre es variada, en ocasiones bajan a beber agua *Odocoileus virginianus* nombre común venado y *Lycalopex culpaeus andinus* nombre común zorro, las aves que frecuentan la zona son el *Accipiter ventralis* nombre común gavilán, el *Turdus chiguanco* nombre común Chihuaco, entre otras.

Por su ubicación tiene un clima cálido y templado y en zonas más altas el clima es frío, con alta sequedad atmosférica y variaciones térmicas. La temperatura media anual es superior a 3°C e inferior a 6°C.

El origen del recurso está en la Laguna Ustuna, tipo lotico y sus aguas desembocan en el Rio Vinchos. La accesibilidad es por la carretera de Los Libertadores, saliendo del Distrito de Ayacucho con dirección al Distrito de Vinchos, y es una carreta asfaltada, el tiempo aproximado es de una hora y media, con un recorrido de 80 Km con respecto a la ciudad de Ayacucho. Las actividades económicas encontradas en la zona son principalmente la agricultura, el cultivo de la trucha comparte con la agricultura de hortalizas. También se dedican a la ganadería vacuna y caprina.

Figura N° 14: Río Hatunhuaycco. Se observa la vegetación aleña: *Eucaliptus*.



Figura N° 15: Río Hatunhuaycco. Instalación Acuícola: Estanques concreto, se observa la vegetación aleña: *Eucaliptus*, quenuales.



- **Río Vinchos**

Está ubicado en la Región de Ayacucho, Provincia Huamanga, Distrito de Vinchos, Anexo de San Luis de Picha, considerando coordenadas geográficas Latitud 13° 16' 35.7" S, Longitud 074° 20' 59.0" O y a 4516 msnm.

El Río Vinchos tiene una cuenca muy accidentado de quebradas bien pronunciadas y pendientes altas, se caracterizan por ser poco estable, debido a la erosión de sus cauces, producto de sus altas pendientes. La zona por donde discurre el río está cubierta de un bosque de eucalipto y algunos pinos (Figura N° 16). También crece la *Opuntia ficus-indica* tuna, *Prunus cerasus* guinda, *Eryobotria japonica* níspero y *Prunus pérsica* duraznos. La fauna silvestre es variada, en ocasiones bajan a beber agua *Odocoileus virginianus* venado y *Lycalopex culpaeus andinus* zorro y las aves que frecuentan la zona son el *Accipiter ventralis* gavián, el *Turdus chiguanco* Chihuaco, entre otras. (Figura N° 17).

Por su ubicación tiene un clima cálido y templado y en zonas más altas el clima es frío, con alta sequedad atmosférica y variaciones térmicas. La temperatura media anual es superior a 3°C e inferior a 6°C.

El origen del recurso es la confluencia del Río Apacheta y Chicllarazo, tipo lotico y sus aguas desembocan en el Rio Cachi. La accesibilidad es por la carretera Los Libertadores, saliendo del Distrito de Ayacucho con dirección al Distrito de Vinchos, y es una carreta asfaltada. El tiempo aproximado es de una hora y media, con un recorrido de 80 Km con respecto a la ciudad de Ayacucho. Las actividades económicas encontradas en la zona son principalmente la agricultura, el cultivo de la trucha comparte con la agricultura de hortalizas. También se dedican a la ganadería vacuna y caprina.

**Figura N° 16: Río Vinchos. Se observa la vegetación aledaña: Eucaliptus, quenuales.**



**Figura N° 17: Río Vinchos. Instalación Acuícola: Estanques concreto, se observa la vegetación aledaña: Eucaliptus, quenuales, entre otras especies.**



- **Río Apacheta**

El Río Apacheta está ubicado en el Departamento de Ayacucho, en la provincia de Huamanga en el distrito de Vinchos, los centros poblados visitados donde están las instalaciones acuícolas son Anchawasi y Ccenuacucho. Ubicado a 4600 m.s.n.m. siendo sus coordenadas geográficas Latitud 13° 21' 17.64" S, Longitud 074° 28' 30.34" O. El área circundante del Río Apacheta (Figura N° 18), presenta Ichu *Stipa ichu*, Tola *Parastrephia spp* y Yareta *Azorella compacta*, Quenuales (a), arbustos del genero *Bacharis*, nombre común Chilca (b), otra como la Ñuñunga *Solanum nitidum* (c), (Figura N° 19). Entre la fauna presenta a gaviotas *Chroicocephalus serranus* y el pato zambullidor del genero *Podiceps*.

El clima es igual al distrito de Vinchos. Es cálido y templado y en zonas más altas frío, con alta sequedad atmosférica y variaciones térmicas. La temperatura media anual es superior a 3°C e inferior a 6°C. Estas cifras no revelan las diferencias abismales de temperatura a veces en un solo día. A una altitud de 4.887 metros se han observado descensos de 11°C solo cinco minutos después de que las nubes ocultaran al sol. Con todo, las temperaturas diurnas son siempre positivas y la insolación es alta. Pero en las noches las temperaturas descienden a 0°C, ocasionando congelación en pantanales y arroyos, que al amanecer se descongelan.

El origen de este recurso se debe a los riachuelos que se forman en épocas de lluvias de lagunas que están en las alturas del Abra Apacheta. El tipo de recurso es lotico, tiene como afluente a los riachuelos perennes que se forman del deshielo. Sus efluentes, sus aguas se unen con el río Chicllarazo, para desembocar en el rio Vinchos. Área del recurso es de 444 Km<sup>2</sup>, y tiene una longitud de 58 km.

La principal actividad de los lugareños es la agricultura, otros pobladores se dedican al cultivo de la trucha (Figura N° 20), compartiendo esta actividad con la agricultura de hortalizas. También se dedican a la ganadería vacuna y caprina.

**Figura N° 18: Río Apacheta. Se observa pinos, *Stipa ichu* y otras especies de plantas.**



**Figura N° 19: Vegetación predominante en la zona aledaña al río Apacheta. (a) Queñual, (b) *Bacharis spp*, Chilca y (c) Ñuñunga *Solanum nitidum*.**



(a)

(b)

(c)

**Figura N° 20: Río Apacheta. Instalación Acuícola: Estanques concreto, se observa la vegetación aledaña.**



### **Laguna de Yaurihuri**

Está ubicado en el Departamento Ayacucho, Provincia Lucanas del Distrito de Puquio, a 4412 m.s.n.m. Sus coordenadas geográficas Latitud 14° 37' 58.7" S, Longitud 073° 57' 23.3" O.

Alrededor de la laguna Yaurihuri (Figura N° 21), se puede observar la presencia de tola (a), queñuales (b), "ichu" *Stipa ichu* (c) (Figura N° 23), también se observó vegetación al fondo del lago; sin embargo, esta no pudo ser identificada. Dentro de la fauna circundante, se puede observar la presencia de algunos patos andinos del genero *Anas*.

En esta zona el clima es frío, con alta sequedad atmosférica y variaciones térmicas. La temperatura media anual es superior a 3°C e inferior a 6°C. Estas cifras nos revelan las diferencias abismales de temperatura a veces en un solo día. A una altitud de 4.887 metros se han observado descensos de 11°C solo cinco minutos después de que las nubes ocultaran al sol. Con todo, las temperaturas diurnas son siempre positivas y la insolación es alta. Pero en las noches las temperaturas descienden a 0°C, ocasionando congelación en pantanales y arroyos, que al amanecer se descongelan.

El origen del recurso se debe a los riachuelos que se forman en épocas de lluvias de lagunas que están en las alturas del Abra Apacheta. Tipo de recurso lentic. Su afluente recibe las aguas azules que se derivan de las lagunas de Pucacocha, Islacocha, Apinacocha, Orconcocha, Tipiccocha y Parccococha. Tiene como efluentes al canal llamado río Yaurihuri para el riego de terrenos agrícolas en el distrito de Puquio. Área del espejo de agua es de 828 Ha.; su perímetro 17 Km.; tiene una profundidad máxima: 57 m.; y profundidad media: 25 m.

**Figura N° 21: Laguna de Yaurihuri.**



La agricultura es la principal actividad económica actual y la crianza de trucha en jaulas flotantes (Figura N° 22), en comparación con la antigua actividad minera artesanal que existía.

**Figura N° 22: Laguna de Yaurihuri. Instalación Acuícola: Jaula flotante.**



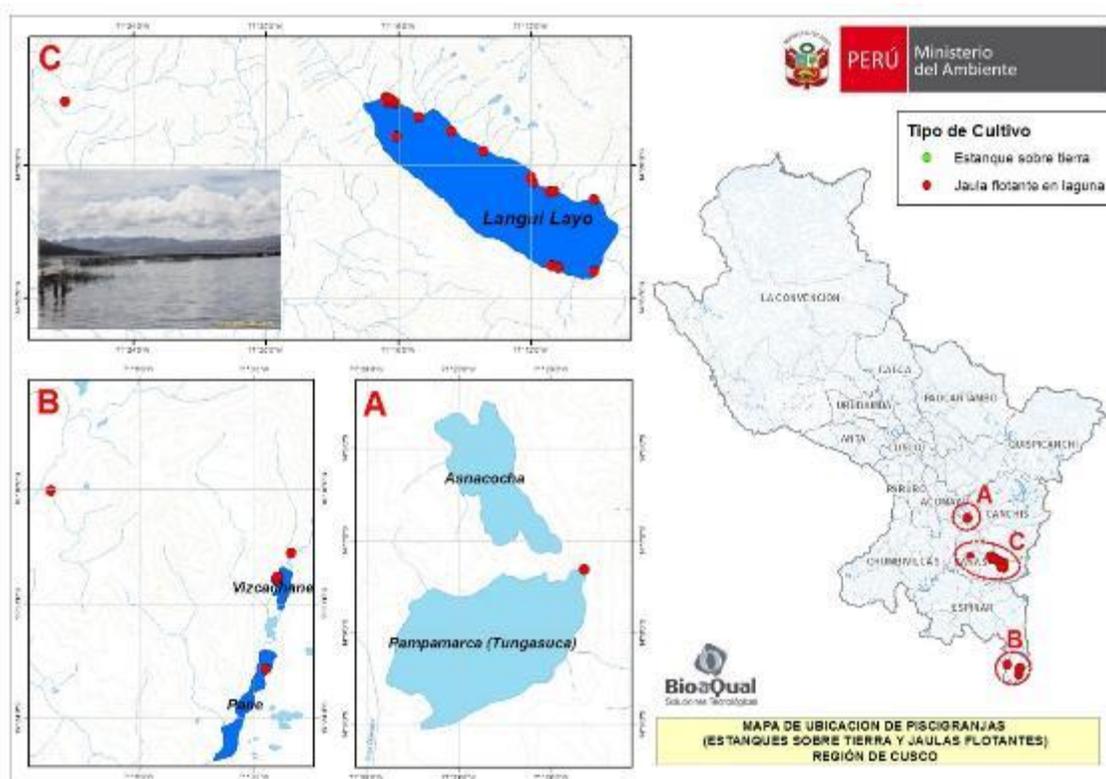
Figura N° 23. Vegetación predominante en la zona aledaña al río Apacheta. (a) Tolar, (b) Queñual y (c) *Stipa Ichu*.



### 7.3 Estudio Ecológico de la región Cusco

En la Región del Cusco se visitaron 3 lagunas, como se indica en el Mapa N° 03, de las cuales la primera laguna Languilayo comparte sus aguas en 2 distritos de la Provincia de Canas, el distrito de Langui y el distrito de Layo. La otra laguna Pampamarca, está ubicada en el distrito de Túpac Amaru, Provincia de Canas, y la última laguna Pañe Zona central, está en el Distrito de Condoroma, Provincia de Espinar, como se puede apreciar en el Cuadro N° 04.

Mapa N° 03: Ubicación de Piscigranjas: Estanques de concreto sobre tierra y Jaulas flotantes.



La Región de Cusco presenta 3 zonas de estudios (Cuadro N° 05) y comprende en total tres 3 ecosistemas acuáticos, todos son del tipo de recurso lentico. Visitando en total 32 instalaciones acuícolas, siendo las siguientes:

**Cuadro. N° 05: Instalaciones Acuícolas y Ecosistemas Acuáticos de la Región Cusco.**

Región Cusco					
N°	Provincia	Distrito	Zona de Estudio	Ecosistemas Acuáticos	Instalaciones Acuícolas
1	Canas	Langui	Zona de Langui	Laguna Languilayo	10
		Layo	Zona de Layo		9
2		Túpac Amaru	Anexo de Chacamayo	Laguna Pampamarca	2
3	Espinar	Condorama	Condorama	Represa Pañe	11

- **Laguna Languilayo**

La Laguna Languilayo (Figura N° 24), está ubicado en el Departamento de Cusco, Provincia de Canas, el área de esta laguna esta entres dos distritos, siendo uno de ellos el Distrito de Langui y el otro Distrito es Layo. Sus Coordenadas geográficas para Langui son Latitud 14° 25' 59.1" S, Longitud 071° 16' 16.6" O. Está a 4412 m.s.n.m.

La vegetación es característica de los cuerpos de agua lenticos alto andinos (Figura N° 26), con una cubierta vegetal graminocespitosa, representada especialmente por *Stipa ichu* "paja brava" y Tatora (b) *Scirpus californicus*. Dentro de las aves tenemos a *Rollandia rolland* Zambullidor pimpollo, *Podiceps occipitalis* Zambullidor plateado, *Ardea alva* Garza grande, *Egretta thula* Garcita blanca, *Bubulcus ibis* Garza bueyera, *Phoenicopterus andinus* Parihuana, *Choephaga melanoptera* Huallata.

EL clima es frío, con alta sequedad atmosférica y variaciones térmicas. La temperatura media anual es superior a 3°C e inferior a 6°C. A una altitud de 4.887 metros se han observado descensos de 11°C solo cinco minutos después de que las nubes ocultaran al Sol. Con todo, las temperaturas diurnas son siempre positivas y la insolación es alta. Pero en las noches las temperaturas descienden a 0°C, ocasionando congelación en pantanales y arroyos, que al amanecer se descongelan.

Tiene su origen en el deshielo de los nevados. Tipo de recurso Lentico, Sus afluentes riachuelos provenientes deshielos de los nevados aledaños, sus aguas llegan al Río Vilcanota. Tiene un área de 54,66 Km<sup>2</sup>.

Las actividades en esta parte de Huancavelica son la ganadería de *Vicugna pacos* Alpaca, *Lama glama* Llama y *Vicugna vicugna* Vicuña. También a la crianza de trucha en jaulas flotantes (Figura N° 25). Combinando estas dos actividades con la agricultura.

**Figura N° 24: Laguna de Languilayo.**



**Figura N° 25: Laguna de Languilayo. Instalación Acuícola: Jaula flotante.**



**Figura N° 26: Presencia de aves del genero *Fulica* gallareta (a) y totora *Scirpus californicus* (b) en la Laguna de Languilayo.**



(a)

(b)

- **Laguna Pampamarca**

La Laguna de Pampamarca (Figura N° 27), está ubicado en el Departamento de Cusco, en la Provincia de Canas, del Distrito de Túpac Amaru, en el Anexo de Chacamayo. Sus Ubicación coordenadas geográficas Latitud 14° 07' 18.8" S, Longitud 071° 27' 38.7" O. A una altura de 4412 m.s.n.m.

La vegetación es característica de los cuerpos de agua lenticos alto andinos (Figura N° 28: b), con una cubierta vegetal graminocespitosa, representada especialmente por *Stipa ichu* "paja brava" y *Festuca* spp. En las áreas circundantes al cuerpo de agua se encuentran asociaciones de plantas rupestres de carácter anual, temporal y algunos perennes. En cuanto a las especies forestales, se tienen *Eucaliptus* (eucalipto), *Cupresus spp* (ciprés) *Budleja coriacea* (colle), *Stipa ichu* y muchas especies herbáceas más. En aves presenta *Rollandia rolland* Zambullidor pimpollo, *Podiceps occipitalis* Zambullidor plateado, *Ardea alva* Garza grande, *Egretta thula* Garcita blanca, *Bubulcus ibis* Garza bueyera, *Phoenicopterus andinus* Parihuana, y *Choephaga melanoptera* Huallata.

El clima es frío, con alta sequedad atmosférica y variaciones térmicas. La temperatura media anual es superior a 3°C e inferior a 6°C. Estas cifras no revelan las diferencias abismales de temperatura a veces en un solo día. A una altitud de 4.887 metros se han observado descensos de 11°C solo cinco minutos después de que las nubes ocultaran al Sol. Con todo, las temperaturas diurnas son siempre positivas y la insolación es alta. Pero en las noches las temperaturas descienden a 0°C, ocasionando congelación en pantanales y arroyos, que al amanecer se descongela.

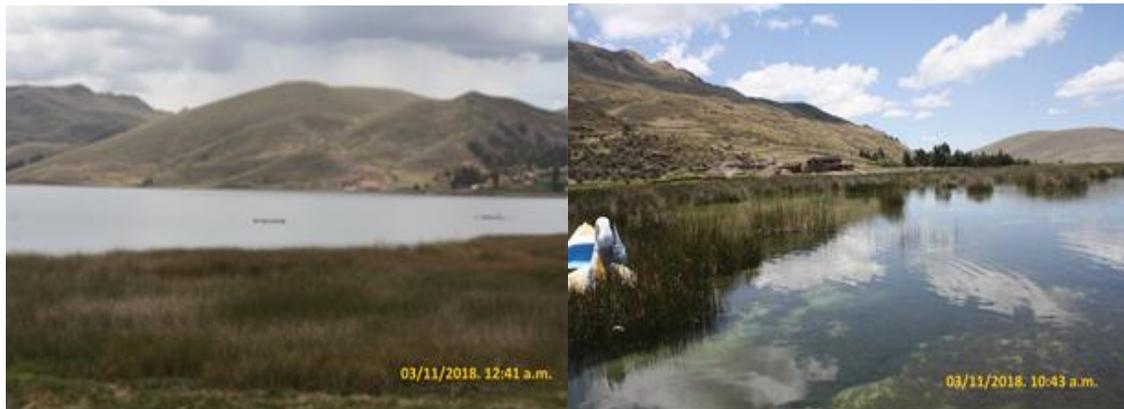
Tienen su origen en los deshielos de los nevados. Tipo de recurso Lentico. Sus afluentes son los riachuelos que provienen de las zonas altas de la Raya. Su efluente es el Rio Vilcanota. Tiene un Área del recurso: 31.392 Km<sup>2</sup>.

Las actividades en esta parte de Huancavelica son la ganadería, vacuno, caprino. También a la crianza de trucha en jaulas flotantes (Figura N° 28: a). Combinando estas dos actividades con la agricultura.

Figura N° 27: Laguna de Pampamarca. Presencia de Aves, del genero *Podiceps* pato zambullidor entre otras, vegetación aledaña *Scirpus californicus totora*.



Figura N° 28: Instalación Acuícola Jaula flotante (a) y Vegetación aledaña (b) en la laguna de Pampamarca.



(a)

(b)

- **Laguna Pañe (Represa Pañe)**

La Laguna de Pañe (Figura N° 29) está ubicado en el Departamento del Cusco, en la Provincia de Espinar del Distrito de Condoroma, la zona de estudio está ubicado en lo que se llama Pañe Central, siendo sus coordenadas geográficas Latitud 15° 20 ' 17 .0" S, Longitud 071° 02 ' 22 .2" O. A una altura de 4626 m.s.n.m.

Tiene las mismas características que los otros cuerpos de agua de esta zona la vegetación es característica de los cuerpos de agua lenticos alto andinos, con una cubierta vegetal graminocespitosa, representada especialmente por *Stipa ichu* "paja brava"(b), *Azorella compacta* yareta (a) (Figura N° 30). En las áreas circundantes al cuerpo de agua se encuentran asociaciones de plantas rupestres de carácter anual, temporal y algunos perennes. En cuanto a las especies forestales, se tienen *Eucaliptus* (eucalipto), *Cupresus spp* (ciprés) *Buddleja coriacea* (colle), *Stipa ichu* y muchas especies herbáceas más. En aves presenta Rollandia rolland Zambullidor pimpollo, *Podiceps occipitalis* Zambullidor plateado, *Ardea alva* Garza grande, *Egretta thula* Garcita blanca, *Bubulcus ibis* Garza bueyera, *Phoenicopterus andinus* Parihuana, y *Choephaga melanoptera* Huallata.

El clima por su ubicación es parecido a los otros cuerpos de agua es frío, con alta sequedad atmosférica y variaciones térmicas. La temperatura media anual es superior a 3°C e inferior a 6°C. Estas cifras no revelan las diferencias abismales de temperatura a veces en un solo día. A una altitud de 4.887 metros se han observado descensos de 11°C solo cinco minutos después de que las nubes ocultaran al Sol. Con todo, las temperaturas diurnas son siempre positivas y la insolación es alta. Pero en las noches las temperaturas descienden a 0°C, ocasionando congelación en pantanales y arroyos, que al amanecer se descongela.

El Origen de esta represa está en cuatro lagunas que originalmente se llaman Pañe, Viscallani, Accoccolla y Lejentaca. Es un tipo de recurso lentico, Sus afluentes son los riachuelos de los deshielos de los nevados aledaños, Su afluente, sus aguas al final llegan al Rio Majes.

Las actividades en esta parte de Cusco son la ganadería, vacuno y caprino. También a la crianza de trucha en jaulas flotantes (Figura N° 31). Combinando estas dos actividades con la agricultura.

**Figura N° 29: Laguna de Pañe (zona central).**



Figura N° 30: (a) Vegetación aledaña en la laguna de Pañe (zona central) y (b) Ichu *Stipa ichu*.



(a)

(b)

Figura N° 31: Laguna de Pañe (zona central). Instalación acuícola: Jaula flotante.



## 7.4 Estudio Ecológico de la región Cajamarca

Las zonas aledañas a las instalaciones piscícolas visitadas en Región Cajamarca, comparten una misma descripción y caracterización ecológica y hábitats, que se detallan a continuación:

- **Información Abiótica**

- Tipos de rocas:

Las rocas predominantes, son las rocas ingenias, volcánicas, que se ubican en todo la cordillera de los andes del norte peruano, por acción erosiva han formado valles donde predomina las rocas sedimentarias que dieron origen a diferentes formas de relieve como vertientes, terrazas, escarpes.

- Tipos de suelo:

Según el libro "La Jalca" Ecosistema Frío del Noreste Peruano, Fundamentos Biológicos y Ecológicos, publicado bajo el auspicio de la Empresa Minera Yanacocha SRL, los suelos son muy variados debido a la complejidad de las condiciones geológicas, fisiográficas, climáticas y acciones antrópicas a las que están sometidos. Los suelos de las zonas altoandinas, distribuidos en la cima de las cordilleras, son de textura ligera a media, generalmente de naturaleza ácida, y con alto contenido de materia orgánica, con bajo contenido de nitrógeno. Esta última característica se debe a las bajas temperaturas, que producen disminución de las actividades microbiológicas y hacen que la materia orgánica no se descomponga adecuadamente, generando acumulación con un incremento de la relación C-N (Carbono-Nitrógeno). La riqueza en fósforo (P) y Potasio (K) es variada y la reacción (pH) es ácida, con diferente niveles de aluminio (Al), pero que sólo constituye limitante contienen poca materia orgánica.

Los suelos son en general oscuros, con horizonte 'A' desarrollado, cubierto por una vegetación de baja estatura, pero que le proporciona alta cobertura y abundantes restos de follajes que están en permanente descomposición e integrándose al ciclo de la materia orgánica.

Conforme con los estudios realizados en la Jalca de Cajamarca podemos señalar que las características más importantes de sus suelos son:

- Formas de relieve:

La formas de relieve regional se caracteriza por la presencia de Valles profundos en forma de "V" en el curso medio, dentro de ello se encuentra otras morfología como las vertientes, terrazas y escarpes, y en las partes de las cabeceras de cuenca de las valles encontramos valles en forma de "U" encontrando morfologías como las planicies, mesetas, y altas montañas de cimas elevadas y accidentadas, ondulantes colinas y valles intermontañosos con pendientes entre suaves y pronunciadas. La elevación del lugar varía, pero en promedio es de aproximadamente de 3500 msnm.

Las cimas de los cerros Yanacocha y Rumi Guachac forman la divisoria continental entre las cuencas del Océano Pacífico y Atlántico. La divisoria tiende hacia el norte desde las colinas de Rumi Guachac y hacia el sudeste desde las colinas de Yanacocha. La morfología de la zona es irregular y asimétrica como consecuencia de los movimientos de las laderas englobadas bajo el término general de deslizamientos.

Las cumbres son aplanadas, con geoformas menores, modeladas a expensas de una roca suave y bisectadas por cursos de agua de régimen dendrítico, cuya actividad se inicia con la intensa acción de los glaciales y cuyos mecanismos son complejos. Éstos ocasionan acumulación caótica por erosión por erosión de laderas, de fondo y al frente del glacial. De esta manera se identifica en la zona la presencia de paisajes fluvio – glaciales y montañosos, con colinas suaves, cumbres aplanadas, geoformas menores y accidentes locales como peñones sobresalientes y masas deslizadas.

- Elementos de Clima.

Según SENHAMI (2018) En las subcuencas mencionada de Cajamarca, los veranos son frescos y nublados y los inviernos son cortos, fríos, secos y parcialmente nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 5 °C a 19 °C y rara vez baja a menos de 3 °C o sube a más de 21 °C.

En base a la puntuación de turismo, las mejores épocas del año para visitar Cajamarca para actividades de tiempo caluroso son desde finales de abril hasta finales de junio y desde mediados de julio hasta finales de octubre.

- Información sobre las condiciones limnológicas del recurso hídricos de la zona.

Según los estudio de Inventario de fuentes de agua superficial de la cuenca del Mashcon, realizado por la Administración Técnica del Distrito de Riego Cajamarca – INRENA (2007), indica que permitió delimitar las subcuencas de los ríos: Grande de Mashcon, Porcón, San Lucas, Paccha o Shultín, Sambar y la parte baja del Mashcon, todos ellos afluentes del Mashcon.

Sin embargo, la Intendencia de Recursos Hídricos del INRENA ha propuesto una metodología para la delimitación y codificación de cuencas hidrográficas, de acuerdo con la desarrollada por el ingeniero Otto Pfafstetter. De modo que el ámbito intervención está dividido en cuatro cuencas y cinco intercuencas. Las primeras son: Unidad Hidrográfica 4989882 (17.3 km<sup>2</sup> ), Tres Ríos (67.34 km<sup>2</sup> ), Paccha (29.79 km<sup>2</sup> ) y Grande (73.24 km<sup>2</sup> ). Y Unidad Hidrográfica 4989881 (1.45 km<sup>2</sup> ), Unidad Hidrográfica 4989883 (8.74 km<sup>2</sup> ), Unidad Hidrográfica 4989885 (6.83 km<sup>2</sup>), Unidad Hidrográfica 4989887 (32.83 km<sup>2</sup> ) y Porcón (74.52 km<sup>2</sup> ).

• **Información Biótica.**

- Tipo de Flora

Debido al gran escalonamiento de climas con la altura determina la separación de diferentes formaciones vegetales. Y que estas zonas caracterizadas según la clasificación de formaciones del mundo de Holdridge se han dividido:

a) Bosque Seco Premontano Tropical.- Comprende gran parte del valle de Condebamba, y corresponde a elevaciones entre 1,900 y 2,400 msnm, con un clima que se caracteriza por precipitaciones anuales entre 400 y 600 mm y biotemperaturas entre 18 y 20 °C.

b) Bosque Seco Momtano Tropical.- Se la ubica a alturas comprendidas entre los 2,400 y 2,800 msnm rodeando a la formación precedente y extendiéndose hacia Cajamarca y Namora. A

diferencia de la anterior las biotemperaturas van de 13 a 17 °C, con la posibilidad de presencias de heladas nocturnas en invierno. La precipitación media anual está entre los 600 y 700 mm.

c) Bosque Húmedo Montano Tropical.- Ocupa altitudes desde 2,800 hasta 3,400 msnm. Su clima se caracteriza por precipitaciones que fluctúan entre los 700 y 1000 mm, y biotemperatura promedio anual está 9 y 12 °C.

d) Bosque muy Húmedo Montano Tropical.- Se la ubica a alturas superiores de los 3,400 msnm. Las precipitaciones varían entre 1,000 y 1,200 mm, y su biotemperatura promedio anual es similar a la formación similar. El clima presenta una gran frecuencia de heladas, vientos y una humedad relativa elevada.

En estos bosques la flora es variada, rica y única. Existen pajonales bosques enanos y de neblina. Tiene una valiosa vegetación arbórea constituida por cedro, roble, nogal y aliso. Un componente espectacular de Cajamarca son las orquídeas de diminutas atrayentes flores. Las especies de flora más representativas son arbustos como la "tola" y el muy conocido "ichu", de gran capacidad para adaptarse a las condiciones frías. En las lagunas y ríos encontramos algas lacustres, fluviales respectivamente, en la rivera de los ríos localizamos bosque pluviales, como carrizoa, helechos, molles, sauces, pájaro bobo, alisos.

#### - Tipo de Fauna

En estos bosques la fauna es variada, Cajamarca se caracteriza por la presencia de alpacas y vicuñas, pero también de venados, chinchilla y vizcachas. Las alturas andinas también es un territorio de los depredadores como el gavián, halcón y cóndor, nos han informado estos animales se lanza a las piscigranjas y cazan las truchas, en el ríos tenemos variedad de aves como el pato de lagunas y de ríos, la chalhvas y ranas que sirve de alimentos de las truchas naturaloizadas.

### • Información Antrópica

Tipo de Actividades, la población que vive en los valles de la cuenca y microcuenca se dedican a la agricultura familiar que está constituido por la agricultura, ganadería, apicultura y la piscicultura, dicha actividad se articula con la actividad de su vida diaria; cultivan papa, oca, mashua, olluco, variedad de hortalizas, en la crianza animales menores como gallina, patos, cuyes y animales mayores ganado vacuno que aprovecha su leche, que es la materia prima para producir queso, mantequilla, requesón, majar blanca; en la apicultura tiene panales de abejas y producen miel de abejas, por último se dedican a la crianza de truchas que se han convertido en pequeños productores que comercializan a los mercados de Cajamarca y a los mercados de las capitales de los distritos.

### • Principales Piscigranjas visitadas

Se presenta a continuación información recabada de las piscigranjas visitadas durante el trabajo de campo; resaltando la ubicación a nivel de subcuenca y microcuenca; así como datos relevantes para su ubicación, fotos que grafican las características ecológicas y hábitas de las zonas aledañas a las piscigranjas, entre otros.

Las piscigranjas se han agrupado tomando en cuenta la microcuenca donde se ubican:

➤ Piscigranjas ubicadas en las Microcuencas Namora - La Encañada:

- Distrito la Encañada: El viaje de Cajamarca a Encañada en transporte público es de 1 hora 20 minutos.

a) Piscigranja Tambomayo, con una antigüedad de 09 años, de Rosa Bringas Malaver y su hija. Ubicada a 40 minutos de la Plaza de armas del distrito de Encañada (en vehículo) y 10 minutos descendiendo a pie hasta el fondo del valle. Uso de agua del río Tambomayo. Vende al mercado local.

Figura N° 32: Poza N° 1, alimentada por el agua proveniente del río Tambomayo, a la izquierda se observa la poza N° 2 vacía.



b) Piscigranja Trucha Andina, con una antigüedad de 05 años, de Samuel Culqui Muñoz. Ubicada a 15 minutos (en vehículo) de Plaza de Armas del distrito de Encañada. Uso de agua de manantial. Vende al mercado local 20 kilos diarios.

- Distrito de Namora: Viaje de Cajamarca a Namora en transporte público es de 1 hora 45 minutos.

a) Piscigranja El Recuerdo, con una antigüedad de 10 años, de propiedad de William Gallardo Mantilla. Se ubica en el mismo pueblo de Namora. La infraestructura de la piscigranja está formada por 6 pozas de concreto, cada poza de 1000 truchas. Uso de agua de manantial. Vende al mercado local y a un restaurante cercano.

**Figura N° 33: Pozas de concreto**



b) Centro Piscícola Namora, con una antigüedad de 40 años, de Lorenzo Ordoñez Cárdenas. Se ubica en el mismo pueblo de Namora. Uso de agua de río Namora. Vende al mercado local, restaurantes y a mercado de Cajamarca.

Figura N° 34: Pozas de Concreto Centro Piscícola Namora



- Distrito de Jesús: Viaje de Cajamarca a Jesús en transporte público es de 45 minutos

a) Piscigranja El Puquio, de Juan Pablo Serna Agüero, ubicada a 5 minutos (movilidad) de la Plaza de armas del distrito de Jesús. Uso de agua de manantial de poca fluidez. Vende mercado de Cajamarca y a su propio restaurante.

Figura N° 35: Pozas de concreto



**Figura N° 36: Pozas excavadas a manera de acequias**



- Distrito de Cajamarca:

a) Piscigranja El Chocho, con una antigüedad de 18 años, de Pedro Miranda Vásquez. Ubicado a 20 minutos (movilidad) de la Plaza de armas del distrito de Cajamarca y luego a 15 minutos (movilidad) se llega al caserío de Llushcapampa. Uso de agua de río Grande. Vende al mercado de Llushcapampa. Las truchas mueren por que el agua está contaminada y es necesario que se analice.

**Figura N°37: Laguna el Chocho, aquí funciona la piscigranja que lleva el mismo nombre**



- Distrito de Porcón

a) Piscigranja Porcón con una antigüedad 18 años, el encargado es Segundo Quispe Castrejon, el dueño es la Comunidad Campesina de Porcón. Ubicado a dos horas (movilidad) de Plaza de armas del distrito de Cajamarca, vía asfaltada camino a la mina de Yanacocha. Uso de agua de río. Vende a restaurantes de la misma localidad. Posee una producción de 20 toneladas por cosecha en sus 5 pozas. Compra los alevinos a la empresa TRAUlich, quien las importa de EEUU.

**Figura N° 38: Pozas de concreto piscigranja**



**Figura N° 39 Poza con truchas de engorde o para consumo**



- Distrito de Tumbaden, Provincia de San Pablo, Región Cajamarca

a) "Piscigranja Jehova La Luz del Mundo" de Cueva Tasilla, Ezequiel. Ubicada en el Caserío Riotabana, distrito de Tumbaden, Provincia de San Pablo, Región Cajamarca. Utiliza las aguas del río Tabana.

**Figura N° 40: Pozas y zonas aledañas**



b) "Piscigranja Alina", encargada Saragoza Teran Vasquez. Ubicada en el Caserío Pucará, distrito de Tumbaden, Provincia de San Pablo, Región Cajamarca.

**Figura N° 41 Pozas y zonas aledañas**



### **7.5 Estudio Ecológico de la región Ancash**

Las zonas aledañas a las instalaciones piscícolas visitadas en la Región Ancash, comparten una misma descripción y caracterización ecológica y hábitats; considerando que se ubican en las microcuencas Paria, Buín y Yanayacu-Querococha respectivamente, que tienen similares características físicas, antrópicas a la cuenca principal del Santa y se detallan a continuación:

- **Información Abiótica:**

- Ríos y Lagunas: Además del río Santa y su afluente el Yanayacu- Querococha , también se hallan manantiales, como el Pumapashimín, llamado así por la forma que presenta. El manantial, ostenta un encantador entorno natural, y si bien se puede llegar hasta aquel, fácilmente, en algún vehículo particular, el camino hacia el mismo también puede ser aprovechado como una ruta de trekking de tan solo 15 Km. También tenemos el manantial Churana con sus aguas ha permitido instalar piscigranjas:

Son además recursos naturales de Cátac, lagunas como la lagunas de Qeshque, Querococha, a la cual se llega caminando por 5 horas, desde Cátac; la Laguna Igudococha, con una impresionante extensión de 2 hectáreas, y a la cual se arriba tras casi cuatro horas de caminata; la Laguna Patococha, a 12 Km de Cátac, y la laguna Huayracocha, a tres horas de la ciudad; entre otras.

- Geología y geodinámica: Tipo de Rocas, Suelo y Geomorfología  
La Cordillera Blanca y Negra donde se ubican las microcuencas microcuenca Paria, Buín y Yanayacu-Querococha, son dos grandes batolito de granodiorita de edad Terciana superior, limitada por sedimentos de Cretáceo y por depósitos de morrenas glaciares del Pleistoceno. Localmente, la Cordillera Blanca está cubierta por sedimentos más antiguos y por rocas volcánicas de la Formación Calipuy. Los principales eventos estructurales en la región han sido la compresión, plegamiento y sobrecurrimiento del basamento sedimentario, seguido por la erupción del volcánico Calipny, la intrusión del batolito de la Cordillera Blanca y la formación del Callejón de Huaylas (valle del Río Santa). Las tendencias estructurales dominantes en la región son: una que tiene rumbo noroeste (que corresponde a la del Río Santa) y otra con rumbo noreste (estructuras secundarias que atraviesan el valle. En la Cordillera Negra, el volcánico Calipuy alberga depósitos minerales de plata, plomo, zinc, cobre y oro controlados, estructuralmente.

Los depósitos están asociados con un cinturón de alteración hidrotermal de 70 km. de longitud, que corre paralelo al valle del Río Santa y que muestra una tendencia noroeste. La mineralización ocurre principalmente en vetas y en yacimientos menores de alteración. La Mina Santo Toribio, ubicada a unos 4 km al sur de Pierina, explotó uno de los yacimientos más importantes de ese tipo en el área. El depósito de la Mina Pierina se ubica en el lado oriental de la Cordillera Negra, que está conformada por sedimentos del Jurásico Superior al Cretáceo Superior (margas, pizarras, calizas, y clásticos continentales) que tienen una potencia total de más de 5,500 m. Los sedimentos están cubiertos por material volcánico del Grupo Calipuy (andesitas, dadlas y tiodadtas) depositado desde el Eoceno Superior al Mioceno Inferior. (SENAMH1,200S)

El origen de la formación de la cuenca se dio en diferentes etapas geológicas las cuales se han manifestado en los fuertes plegamientos y fallas de las formaciones jurásicas y cretáceas. Estas deformaciones se deben a la orogénesis andina, es decir la formación de montañas y cordilleras, de fines del cretáceo y los fenómenos subsiguientes de emplazamiento del batolito andino (Cordillera Blanca) v al movimiento epirogénico que afecta a los Andes, es decir los esfuerzos resultantes de la tectónica de placas. Estos procesos se dan en tiempo geológico y continúan evolucionando. Según el INGEMMET el batolito de la Cordillera Blanca presenta un desplazamiento del orden de Imm anual. (INGEMMET, 1989)

- Elementos y factores del clima:

Las microcuencas Paria, Buín y Yanayacu-Querococha, que es parte de la cuenca del río Santa, por encima de los 3500 msnm, zona correspondiente a ecosistemas de páramo y tundras, predomina un clima frío y húmedo, sin embargo seco para el invierno (Mayo a Agosto). Entre los 1800 a 3100 msnm, en ecosistemas de matorrales, estepas y pendiente y bosque, se asientan ciudades como Yungay, Caraz, Carhuaz y Huaraz, predominando un clima seco en otoño, invierno y primavera, templado y húmedo en verano. Entre los 3000 y 3500 msnm predominan condiciones de sequedad durante gran parte del año, con lluvias de menor frecuencia en relación al valle y condiciones térmicas semifrías. En estos sectores, las lluvias ocurren durante el verano (Enero a Abril) y son principalmente orográficas, es decir, se originan como consecuencia de la condensación del vapor de agua de las masas de aire que al elevarse van descargando gran parte de esa humedad en los valles interandinos. Bajo estas condiciones climáticas se ubican ciudades como Recuay, Corongo, Cabana y Santiago de Chuco. En el sector noroeste de la cuenca, entre los 0 a 900 msnm, en el sector más bajo de la cuenca, en eco sistemas predominantemente desérticos, se presenta un clima árido y semicálido, predominando una agricultura intensiva bajo riego.

La temperatura máxima anual en la cuenca presenta variaciones entre 18°C a 24°C. La temperatura mínima promedio multianual presenta variaciones entre los 16°C y menos de 4°C. La precipitación total multianual presenta valores desde 5 mm anuales (en la costa, al oeste y parte baja de la cuenca), hasta 1400 mm anuales (al norte y parte alta de la cuenca). La precipitación aumenta de oeste a este, y son más intensas en la zona fronteriza del norte y por encima de los 3500 msnm. (SENAMHI, 2010)

En las microcuencas Paria, Buín y Yanayacu-Querococha, su clima presenta heladas, de mayo hasta setiembre que contrasta con el calor intenso al medio día en esa misma época, por lo que la gente de aquí suele andar muy bien abrigada; de enero a marzo son frecuentes las precipitaciones pluviales en algunos casos hasta de granizo.

- **Información Biótica**

- Tipo de Flora

Se han identificado coberturas de importancia en la diversidad florística de la cuenca del Santa y microcuencas Paria, Buín y Yanayacu-Querococha: humedales, forestales nativos, matorrales y pasturas, esta última con un 42% de la superficie de la cuenca. La diversidad florística de la cuenca del río Santa está determinada por su diversidad de ecosistemas con gran influencia altitudinal. Las principales comunidades vegetales que se observan a nivel de la cuenca del río Santa pertenecen a la región Neotropical y al dominio Andino.

La Provincia y distritos Altoandina se caracteriza por vegetación de hojas angostas así como presencia de pelos. Se distingue la Comunidad de césped de Puna donde predominan muchas especies de gramíneas. La Comunidad de Pajonales corresponde en su mayor parte a los géneros Calamagrostis, Festuca y Stipa, así como el chocho silvestre, diversas especies del género Gentianella y Valeriana, así como cactáceas. Se tienen también Comunidades de turberas en zonas de humedal con especies como el cóndor cebolla, wuakur weta, champa, etc. Otras comunidades importantes son las comunidades de rocas y pedregales, las comunidades de Polylepis y Escallonia donde predominan los quenuales. También existen comunidades de

cuerpos de agua y áreas ruderales y rodales de *Puya raimondii*. A nivel del Parque Nacional Huascarán se tienen identificados 90 especies de flora.

La Provincia y distritos de los Valles Interandinos corresponde al Callejón de Huaylas la que, en sus pisos inferior, medio y superior, presenta vegetación Xerofítica, arbustiva o arbórea achaparrada con un estrato herbáceo que se densifica en pisos superiores. Predominan especies como el, palo santo, quishuar, ratania del Perú, huanarpo hembra, liuanarpo macho, especies de cactáceas, chirimoya silvestre, tara, tsakpa, bejuco.

- **Tipo de Fauna**

La distribución de la fauna en la cuenca está directamente relacionada con la altitud y las comunidades vegetales existentes.

La avifauna es muy abundante principalmente a nivel del Parque Nacional Huascarán. Destacan en la parte media y baja de la atenea especies como huaco, garza blanca grande, gaviota peruana, gaviota andina, lechuza, golondrina, pelicano, santa rosita, gorrión americano, gallinazo cabeza roja, águila pescadora. En la parte alta de la cuenca destacan especies como el pato cordillerano, gaviota andina, yanavico, huallata, china linda y d cóndor. Dentro del Parque Nacional Huascarán se presentan en una gran diversidad identificándose 137 especies de avifauna. (Villanueva Ramírez, 2008)

En la parte alta de la cuenca del río Santa, especialmente dentro del Parque Nacional Huascarán se registran las siguientes especies: zorro andino, puma, comadreja, oso de anteojos, venado, vizcacha, vicuña, taruka, gato montés, muca, alpaca, zorrillo. En la región de La Libertad se ubica la Reserva Nacional de Calipuy donde además de las especies anteriores se mencionan las siguientes: zorro costeño v Guanaco, cuya importante población e esta zona condicionó la creación de la mencionada área natural protegida. (Villanueva Ramírez, 2008)

Según la lista oficial de especies amenazadas y en peligro de extinción aprobada por Decreto Supremo N° 034-2004-AG, a nivel de la cuenca del río Santa se tienen las siguientes especies amenazadas:

En Peligro: gato andino (*Üreailitrus jacobita*), oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), cóndor andino (*Vultur gryphus*), monterita (*Poospiza alticola*), Dominique (*Poospiza rubecula*), tirano ravado (*Agriorms andicola*), guanaco (*Lama guanicoe*), pelícano peruano (*Pelecanus thagus*).

Vulnerable: Taruka (*Hippocarnelus antisensis*), ibis de cara negra (*I'hensticus melanopis*), Catinga de mejilla blanca (*Zaratornisstresemanni*). Casi Amenazado: vicuña (*Vicugna vicugna*), punía (*Pinna concolor*).

- **Información Antrópica**

- Tipo de Actividades

En la cuenca del Santa y en las microcuencas Paria, Buín y Yanayacu-Querococha, se hace mención que en el distrito de Cátac, provincia de Recuay, en la región de Ancash. Es famoso, más que por sus atractivos turísticos, por la amplia producción de truchas que se dan en su territorio y que lo vuelve uno de los puntos gastronómicos de mayor interés en Ancash, por lo

que, si el turista se encuentra en Cátac, no puede dejar de consumir uno de los exquisitos platillos que se elaboran con este pez.

Debido a su alto porcentaje de truchas, y variedades ictiológicas, en Cátac abundan las piscigranjas, ya que cuenta con 14 en su territorio, mismas en las cuales se pueden adquirir truchas tanto en platillos como crudas en mayores cantidades.

Además de por su riqueza ictiológica, el turismo en el distrito de Cátac, también se orienta a la promoción de atractivos naturales, arqueológicos, e inclusive presenta rutas de trekking. Entre los últimos, cabe destacar las Aguas Gasificadas de Cátac; dichas aguas, no son aptas para el consumo humano de forma directa, pero ofrecen una interesante ruta de trekking de 13 Km a los visitantes. Estas aguas, solo pueden ser visitadas por temporadas y, debido a que se encuentran en el Parque Nacional Huascarán, el ingreso a las mismas, no es gratuito.

En cuanto a recursos arqueológicos, el que más resalta en el territorio de Cátac, son las Pinturas Rupestres de Carpa, también en territorio del Parque Nacional Huascarán. Se piensa que estas pinturas serían originarias de entre el siglo III a.C. y el siglo VII d.C. No se sabe a ciencia cierta, la cultura, o las culturas que dieron origen a este grupo pictográfico tan antiguo, los pocos estudios que se han hecho al respecto, han revelado además de su antigüedad, la extrañeza de los mismos, no obstante, son pocos los esfuerzos que se hacen por su conservación e investigación. Otro recurso arqueológico valioso del distrito es Castillo Punta, cuya ocupación data del siglo III a.C. y que no se encuentra en óptimo estado

Transformación para la obtención de productos agroindustriales. constituido por la agricultura, ganadería, apicultura y la piscicultura, dicha actividad se articula con la actividad de su vida diaria; cultivan papa,, oca, mashua, olluco, variedad de hortalizas, en la crianza animales menores como gallina, patos, cuyes y animales mayores ganado vacuno que aprovecha su leche, que es la materia prima para producir queso, mantequilla, requesón, majar blanca; en la apicultura tiene panales de abejas y producen miel de abejas, por último se dedican a la crianza de truchas que se han convertido en pequeños productores que comercializan a los mercados de Catac y Huaraz y a los mercados de las capitales de los distritos.

- **Principales Piscigranjas visitadas**

Se presenta a continuación información recabada de las piscigranjas visitadas durante el trabajo de campo; agrupando las piscigranjas por microcuencas; ubicación a nivel distrital, provincial y regional, fotos que grafican las características ecológicas y hábitos de las zonas aledañas a las piscigranjas, entre otros.

- Piscigranjas visitadas en la Microcuenca Paria:

- Distrito de Independencia

a) Piscigranja “Oropeza” de Idelfonso Oropeza Pumachongo. Está ubicada en el distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Región Ancash, en el margen derecha del río Paria. Se presenta a continuación foto de la instalación y las zonas aledañas a la piscigranja.

**Figura N° 42: Pozas de Concreto y zona aledaña**



b) Piscigranja “Huamán” de Julio Huamán. Está ubicada en el distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Región Ancash, en el margen derecha del río Paria. Se presenta a continuación fotos de la instalación y las zonas aledañas a la piscigranja.

**Figura N° 43: Pozas de Concreto y zona aledaña**



- Distrito de Huaraz

a) Piscigranja “Estación Pesquera de Huaraz”. Está en el distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash, Av. Confraternidad Internacional Este, Barrio Nicrupampa s/n, a la margen derecha de la microcuenca del río Paria. Se presenta a continuación fotos de las instalaciones y las zonas aledañas a la piscigranja.

**Figura N° 44: Pozas Rectangulares y zonas aledañas**



**Figura N° 45: Pozas Circulares y zonas aledañas**



- Microcuenca Yanayacu – Querococha: Distrito de Catac

a) “Piscigranja Mohes Zambrano” de Martín Mori Jara. Está ubicada en el distrito de Catac, provincia de Recuay, región Ancash, en el margen izquierda del río Yanayacu. Se presenta a continuación foto de la instalación y las zonas aledañas a la piscigranja.

**Figura N° 46: Pozas y zonas aledañas**



b) “Piscigranja” de Roger Palacios Poma. Esta ubicada en el distrito de Catac, provincia de Recuay, región Ancash, en el margen izquierda del río Yanayacu. Se presenta a continuación foto de la instalación y las zonas aledañas a la piscigranja. Se presenta a continuación foto de la instalación y las zonas aledañas a la piscigranja.

**Figura N° 47: Pozas y zonas aledañas**



- Microcuenca Buín: Distrito de Shilla

a) “Piscigranja Shulcan Quito” de Jaime Cesar Quito Chavez. Está ubicado en el distrito de Shilla, Provincia de Carhuaz, Región Ancash, en el margen derecha del río Buín. Se presenta a continuación fotos de las instalaciones y las zonas aledañas a la piscigranja.

**Figura N° 48: Pozas y zonas aledañas**



## **7.6 Estudio Ecológico de la región Pasco**

Las zonas aledañas a las instalaciones piscícolas visitadas en la Región Pasco, comparten una misma descripción y caracterización ecológica y hábitats; considerando que se ubican en la microcuenca San Juan y Racracancha, que tienen similares características físicas, antrópicas y se detallan a continuación:

- **Información Abiótica**

- Recursos Hídricos: En cuanto al potencial hídrico, se cuenta con el río Mantaro, que se inicia con el río San Juan (Pasco). Las otras cuencas son las del río Huallaga, Paucartambo y Huachón, permitiendo estas dos últimas la generación de energía eléctrica en la central de Yuncán, que se ubica en el distrito de Paucartambo. En la provincia de Oxapampa se encuentra la cuenca del río Palcazu y del río Pichis, pertenecientes al sistema hidrográfico del Atlántico; mientras que la provincia de Daniel A. Carrión, zona de Yanahuanca, alberga la cuenca del río Chaupihuaranga.
- Formas de Relieve: La región Pasco presenta un relieve muy accidentado por estar atravesado por montañas, glaciares, valles interandinos y llanuras intramontañosas. El Nudo de Pasco se dirige desde las proximidades de la ciudad de Cerro de Pasco hasta el nevado Culebra en la cordillera de Raura, originando las sub-cuencas hidrográficas del Huallaga y el Mantaro. El altiplano o Meseta del Bombón está rodeado por la cordillera oriental y occidental de los andes centrales, correspondiendo la parte norte a Pasco y el centro y sur al departamento de Junín.
- Elementos y factores de Clima: En el departamento se han diferenciado cinco tipos de clima, dos localizados en la zona ceja selva y selva, y tres en la región andina. Destacan las cumbres nevadas o de muy alta montaña sobre los 5 000 m.s.n.m., con temperaturas medias durante el año que están por debajo del punto de congelación. El clima frío se localiza al lado oeste del departamento, entre altitudes de 4 000 a 5 000 m.s.n.m. Los valles de Paucartambo, Huachón, Huallaga y Yanahuanca, ubicados entre los 3 000 y 4 000 m.s.n.m., presentan un clima favorable

para el cultivo de cereales. En la zona de ceja de selva y selva, que se ubica entre los 1 500 y 3 000 m.s.n.m., el clima es templado y lluvioso entre los meses de diciembre a abril.

- **Información Biótica.**

- Tipo de Flora

En las altas punas hay gramíneas y pequeños rodales de queñuales (*Polylepis incana*). Alrededor de los 4.000 metros, los árboles de quiñual o queñual son restos de antiguos bosques de altura. Entre las gramíneas predominan el ichu (*Stipa festuca*) y la chiligua (*Calamagrostis*). Sobre los 5.200 metros crece, además de algunos musgos y líquenes, la yareta (fanerógama). En la selva la vegetación es tropical, con gran variedad de árboles como moena, nogal, caoba o aguano, tornillo, cedro, capaiba e ishpingo.

En la ceja de selva hay bosques tropicales nubosos con varias especies de árboles y gran variedad de plantas epifitas y orquídeas (más de 500). Los árboles, cubiertos de musgo y líquenes, son tan numerosos que sus copas se entrelazan. También existe gran variedad de lianas, como el tamushi o tamshi (*Carludovica* sp.), que trepan por toda clase de troncos y ramas en su búsqueda natural por la luz solar. Además del quiñual, en la sierra se encuentran el aliso (*Lambras* sp.), eucalipto (*Eucaliptus globulos*), ciprés (*Cyperus* sp.), pino (*Pinus radiata*), kolle (en peligro de extinción, por lo que su tala se ha prohibido) y sauce (*Salix chilensis*).

- Tipo de Fauna

En las punas la fauna no es tan numerosa y variada como en la Amazonía. Habitan el venado gris de los Andes (*Cdcoileus peruvianus*), la vizcacha (*Lagidium peruvianum*), el cóndor (*Vultur gryphus*), la taruca (*Hippocamelus antisensis*), el cuy salvaje (*Cavia cobaya*) y otros; además viven camélidos como vicuñas (*Vicugna vicugna*); otras especies de los altiplanos son el gato montés, el zorrino, el gallinazo y diversas aves de la familia de las perdices.

En la selva pasqueña, la diversidad animal es mucho mayor. Existe una gran variedad de mamíferos, reptiles, aves e insectos; mencionemos los siguientes: sachavaca, sajino, huangana o chanco salvaje, venado rojo, otorongo o tigre americano, tigrillo, ronsoco o capibara, añuje o agutí, armadillo, picuro, oso hormiguero, ardilla, perezoso, conejos silvestres y gran variedad de monos. Los ríos son hábitat de bellos mamíferos como el manatí o vaca marina y la nutria o lobo grande de río.

Entre los reptiles hay una gran variedad de lagartos y serpientes (boa anaconda, afañinga y shushupe). Entre las aves se halla gran variedad de papagayos o guacamayos, loros, pericos, paujiles, perdices y pavas, y también está el ayaymama, con su canto lúgubre en las noches de luna. Además, en estas regiones habita el gallito de las rocas (*Rupicola peruviana*), ave nacional del Perú. Y hay gran diversidad de peces, como el paiche, con sus 4 metros de largo, y una gran variedad de pirañas.

- **Información Antrópica**

De acuerdo a la estructura productiva de 2011, Pasco aportó el 0,91 por ciento del Valor Agregado Bruto (VAB) nacional y el 0,83 por ciento del Producto Bruto Interno (PBI) del país.

La dinámica económica está influenciada por la actividad minera, cuya participación en el Valor Agregado Bruto (VAB) departamental superaba el 50 por ciento, reduciéndose a en el 2017. Le siguen en orden de importancia los sectores, comercio y servicios, y agropecuario y silvicultura. La minería, comercio y servicios, y agropecuario y silvicultura contribuyeron.

La actividad agrícola es una de las de mayor importancia por insumir gran proporción de mano de obra. Conjuntamente con la minería contribuyen, el 55 por ciento del Valor Agregado Bruto (VAB) departamental, y, según las estimaciones del INEI, en el 2010, dichas actividades conjuntamente con la actividad piscícola ocuparon el 48 por ciento de la Población Económicamente Activa (PEA).

Las actividades de manufactura, electricidad y agua y construcción representaron el 14.3 por ciento del Valor Agregado Bruto (VAB) de la región Pasco, sobresaliendo la del sector construcción (5,8 por ciento) por contar con el mayor crecimiento interanual, como efecto de la mayor demanda de la actividad minera, de las familias y del sector público (transporte y saneamiento).

La actividad manufacturera se asocia con la producción de óxido de calcio (cal), demandado por parte de las empresas mineras para la neutralización de los relaves y aguas ácidas, además de la elaboración de productos lácteos en la provincia de Oxapampa. En estimaciones del INEI, la manufactura absorbe el 5,0 por ciento de la Población Económicamente Activa (PEA).

El sector electricidad y agua participa en el Valor Agregado Bruto (VAB) de la región Pasco se va incrementando progresivamente, ante la puesta en marcha de la nueva central hidroeléctrica de Yuncán en el distrito de Paucartambo, provincia de Pasco.

Los sectores de comercio y servicios se han incrementado debido a la menor actividad minera y manufacturera, por menor ley (pureza) en los concentrados y problemas de ampliación productiva.

➤ Principales Piscigranjas visitadas

- Microcuenca del río Pariamarca ubicada en el distrito de Yanacancha.

a) “Piscigranja” de Escolástica Ascanoa Salazar. Ubicado en el distrito Yanacancha, Provincia de Pasco, Región Pasco. Está compuesta por dos pozas pequeñas de concreto con poca producción, la venta de truchas se realiza solo a las personas interesadas que se acercan a la piscigranja (no lo lleva al mercado).

**Figura N° 49: Piscigranja de concreto con dos posas**



b) “Piscigranja” de Bernardo Janampa Álvarez. Ubicado en el distrito Yanacancha, Provincia de Pasco, Región Pasco. Cuatro posas de concreto en buena producción, el mercado para la venta de truchas se realiza a los restaurantes campestres o al mercado de Pasco y las personas interesadas que se acercan a la piscigranja. Piscigranja en funcionamiento alimentado por el río.

**Figura N° 50: Piscigranja entre dos cerros, con buena entrada de agua**



- Lagunas Chacacancha ubicado en el distrito de Ninacaca

a) “Piscigranja” de Melvy Tatiana Carhuaricra Huamán. Ubicado en el distrito de Ninacaca, Provincia de Pasco, Región Pasco. Compuesto por jaulas flotantes en la laguna de Chacacancha. La comercialización de las truchas se realiza en las provincias de Junín y Pasco.

**Figura N° 51: Piscigranja flotante en producción.**



b) “Piscigranja” de Gilmer Desiderio Carhuaricra Huere. Ubicado en el distrito de Ninacaca, Provincia de Pasco, Región Pasco. Compuesto por Jaulas flotantes pequeña en la laguna de Chacacocha con poca producción.

**Figura N° 52: Piscigranja con posas o jaulas flotantes.**



- Lagunas Cochachuyo ubicado en el distrito de Ninacaca

a) “Piscigranja” Jorge Gerardo Alania Quispe. Ubicado en el caserío Huayhuay, distrito de Ninacaca, Provincia de Pasco, Región Pasco. Compuesta por jaulas flotantes. Es una piscigranja nueva con poca producción.

**Figura N° 53: Piscigranja nueva flotante en producción.**



- Lagunas Laxacocha ubicado en el distrito de Huayllay

a) “Piscigranja” de José Omar Cavero Villanueva. Ubicado en el distrito de Huayllay, Provincia de Pasco, Región Pasco. Compuesta por jaula flotante pequeña en la laguna de Laxacocha, cerca de un centro minero por San Agustín de Huaychao.

**Figura N° 54: Piscigranja flotante en producción en Huayllay.**



- Lagunas Santo Rosario en el distrito de Huayllay

a) "Piscigranja" de Noemí Edi Ártica Cruz. Ubicada en la comunidad de Quimacocha del distrito de Huayllay, Provincia de Pasco, Región Pasco. Jaulas flotantes de la comunidad de Quimacocha en la laguna del mismo nombre sin funcionamiento por la contaminación de los centros mineros.

**Figura N° 55: Piscigranja flotante comunal sin producción.**



### **VIII. RECOMENDACIONES DE PRÁCTICAS Y PROCEDIMIENTOS DEL MANEJO DE LA TRUCHA CON FINES DE BIOSEGURIDAD**

El escape de organismo vivo modificados (OVM) a un ambiente natural, conlleva ciertos riesgos al ambiente (componente hídrico) y todo su ecosistema, es por ellos que se debe contar con un manual de buenas prácticas para la producción acuícola de trucha arco iris<sup>8</sup> (*Oncorhynchus mykiss*) basadas en las referencias establecidas por dos instancias de la Organización de las Naciones Unidas (ONU); la Organización para la Alimentación y Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) y la Organización Mundial de la Salud (WHO, por sus siglas en inglés) a través de la Comisión del Codex Alimentarius. Se espera que las autoridades reguladoras de la industria de los productos pesqueros y de acuicultura, fijen los niveles de calidad sanitaria para la elaboración de un producto inocuo en base a estas recomendaciones.

Dentro del proceso de cultivo debemos tener en cuenta que la actividad piscícola se realiza tanto en lagos, lagunas como en tierra, mediante infraestructuras en las cuales se contienen a las truchas, se pueden identificar que:

---

8

[https://www.researchgate.net/publication/236159561\\_Manual\\_de\\_Buenas\\_Practicas\\_de\\_Produccion\\_Acuicola\\_de\\_Trucha\\_para\\_la\\_Inocuidad\\_Alimentaria?enrichId=rgreq-d080e16be2c6e93c7b16090e352363d0-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzIzNjE1OTU2MTtBUzoxMDM1NTE0MzkyMTI1NDIAMTQwMTY5OTk5NTk1OA%3D%3D&el=1\\_x\\_3&\\_esc=publicationCoverPdf](https://www.researchgate.net/publication/236159561_Manual_de_Buenas_Practicas_de_Produccion_Acuicola_de_Trucha_para_la_Inocuidad_Alimentaria?enrichId=rgreq-d080e16be2c6e93c7b16090e352363d0-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzIzNjE1OTU2MTtBUzoxMDM1NTE0MzkyMTI1NDIAMTQwMTY5OTk5NTk1OA%3D%3D&el=1_x_3&_esc=publicationCoverPdf)

## 8.1 Recomendaciones de prácticas y procedimientos para limitar el escape de individuos para la producción en infraestructura en tierra

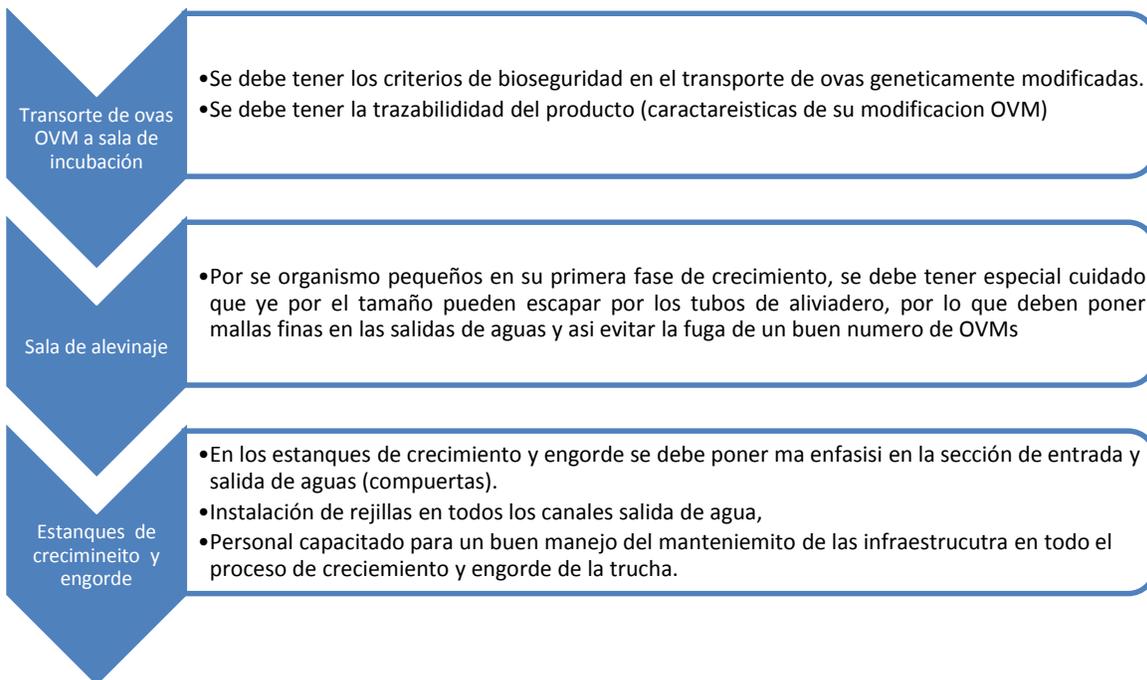


Figura N° 56: Piscigranja “El Puquio”



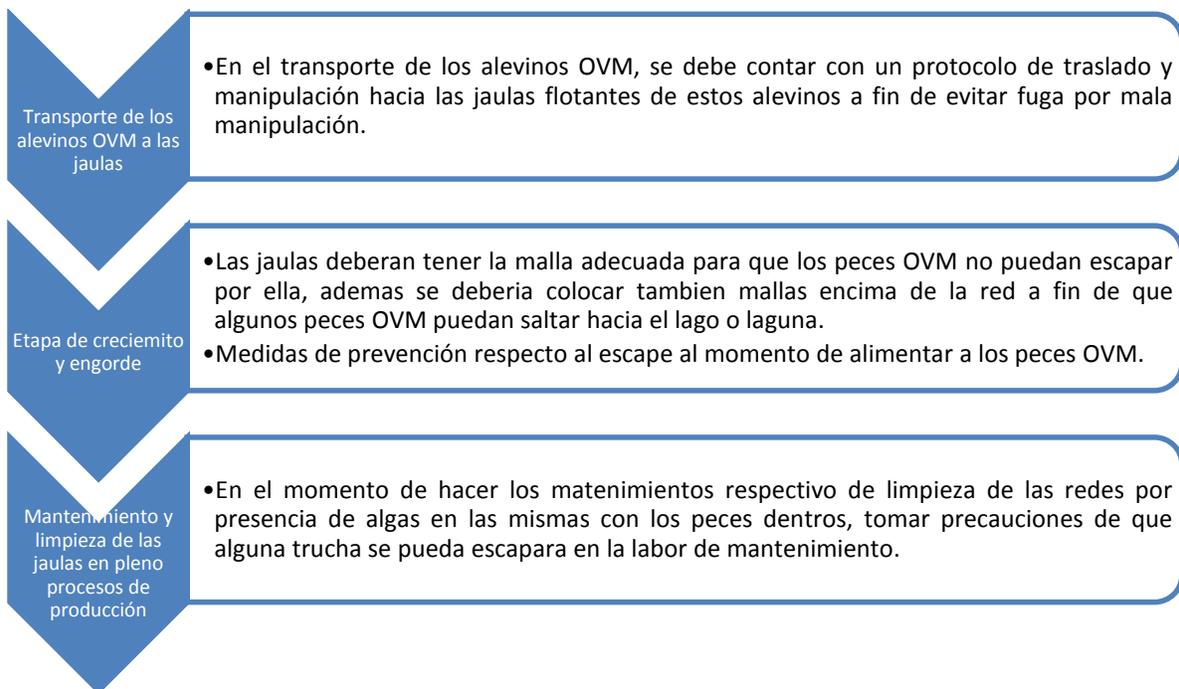
- **Instalaciones donde se cría la trucha:** cerca de un hábitat acuático natural – manantial
- **Tipo de suelo :** arcilloso
- **Forma de relieve :** valle
- **Dueño:** Juan Pablo Cerna Agüero

Figura N° 57: Piscigranja “El Puquio”



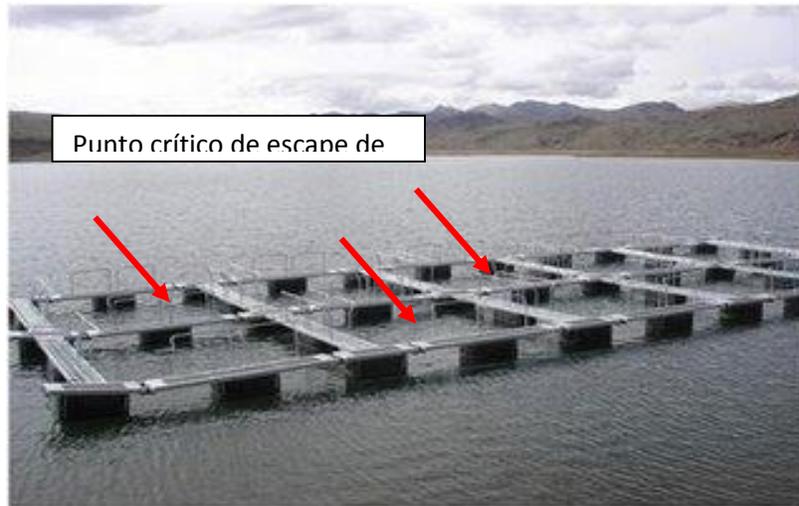
Se aprecia las pozas de cultivo el cual recibe un caudal mínimo de agua debido al estiaje de la zona, pero en épocas de venidas la tendencia es a subir de nivel, las precauciones de esta actividad deben ser a la salida de agua del mismo tanque con mallas protectoras que impida el escape de los individuos.

## 8.2 Recomendaciones de prácticas y procedimientos para limitar el escape de individuos para la producción en Jaulas<sup>9</sup>



<sup>9</sup> [http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/1/jer/PROPESCA\\_OTRO/difusion-publicaciones/cartilla-dedifusion-de-buenas-practicas-de-acuicultura-de-trucha-en-jaulas-flotantes.pdf](http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/1/jer/PROPESCA_OTRO/difusion-publicaciones/cartilla-dedifusion-de-buenas-practicas-de-acuicultura-de-trucha-en-jaulas-flotantes.pdf)

**Figura N° 58: Cultivo de trucha en jaula**



Fuente: <http://mariculturabun.blogspot.com/2009/07/cultivo-de-peces-en-jaulas.html>

Como se aparecía en la imagen actualmente los cultivos altoandinos en jaulas se da tal cual como se aprecia, con la parte superior de las jaulas abiertas sin ningún tipo de protección, pero hay que tener en cuenta que la naturaleza de la trucha es la saltar ciertas alturas para trasladarse de un lugar a otro, lo que representaría un peligro si estos fueran organismos vivos modificados.

**Figura N° 59: Cultivo de trucha en jaula con malla de seguridad para escape**



Fuente: <http://www.modcideas.com/jaulas-para-peces-estanques/cultivo-de-peces-en-jaulas-flotantes-con-producci-n-de.html>

En la imagen se aprecia la forma correcta de prevenir el escape de especies que tienen la tendencia de saltar por ser esta de su naturaleza.

Dichas prácticas piscícolas respecto a Organismos Vivos Modificados (OVM) si se diera el caso en el Perú deben estar acorde a prácticas y procedimientos para limitar el escape de individuos o poblaciones de truchas, en diversas etapas de desarrollo, de los centros de producción y crianza, El Estado Peruano deberá ser el impulsor en el análisis de riesgos de la introducción de estos organismo modificados tomando como base de Gestión de Riesgos del Protocolo de Cartagena respecto a la seguridad de la Biotecnología sobre Biodiversidad Biológica<sup>10</sup>.

## IX. PROTOCOLOS PARA EL ESTUDIO DEL FLUJO DE GENES DE LA TRUCHA CON FINES DE BIOSEGURIDAD

### 9.1 Criterios para el análisis de identificación del peligro y riesgos y consecuencias de la introducción y flujo de genes de los OVM

El presente estudio está orientado por siete preguntas (Figura N° 60), las mismas que establecen una ruta a seguir respecto al análisis de la información relativa a transgénicos y las condiciones y características de la introducción de los OVM, las rutas de un probable escape a medios naturales, la migración de las mismas y la factibilidad de supervivencia, reproducción y generación de híbridos, y el impacto de los OVM a nivel de los ecosistemas y diversidad de especie.

**Figura N° 60: Preguntas que orientan el análisis de identificación del peligro y lo riesgos de los mismos**



<sup>10</sup> <https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/comunicacion/publicaciones/cartagena-protocol-es.pdf>

De este modo y partir de estas preguntas se ha dividido el análisis en:

- Identificación de puntos críticos de escape de truchas al medio natural
- Establecer probables rutas de migración de las truchas
- Establecer las características de los OVM a analizar
- Análisis de los puntos de riesgo y las consecuencias de los mismos ante la fuga de truchas al medio natural
- Análisis para la identificación de los países y localidades en las que se puede verificar el flujo de genes

## **9.2 Identificación y análisis de puntos críticos y riesgos de la introducción de OVM de trucha al territorio nacional**

La alta demanda de trucha ha colocado a esta especie entre las tres especies más producidas en el mundo, y esto se ha sido a través de importantes aportes de la investigación científica y tecnológica, logrando procesos de producción altamente tecnificados y muy difundidos en todos los países donde está especie se desarrolla. Sin embargo, el proceso de adecuación de la tecnología de producción en los países, regiones y localidades donde se aplica y práctica genera procesos con particularidades específicas.

En el Perú, como en otros países, el proceso de producción y comercialización de trucha está compuesto por cuatro grandes etapas (Figura 61), durante las cuales se presentan diversos puntos críticos de proceso de producción que generan riesgos potenciales para la fuga de las truchas en diferentes edades y etapas del cultivo y de este modo están podrían migración en el medio natural.

De este modo al analizar el proceso de producción de la trucha para identificar puntos críticos que se describen a continuación:

### **• Etapa 1: Obtención de ovas embrionadas**

La obtención de ovas embrionadas puede darse por dos vías, la primera por medio de la importación de ovas embrionadas<sup>11</sup>, que corresponden al mayor porcentaje de producción nacional (90% aprox.) y que pueden ser de origen de Estados Unidos de Norteamérica, Chile, Dinamarca principalmente (SUNAT, 2017), o por medio de reproducción controlada de la trucha como es el caso de algunas empresa o centros de producción del estado, tales como la Estación Piscícola “El Ingenio” en Huancayo.

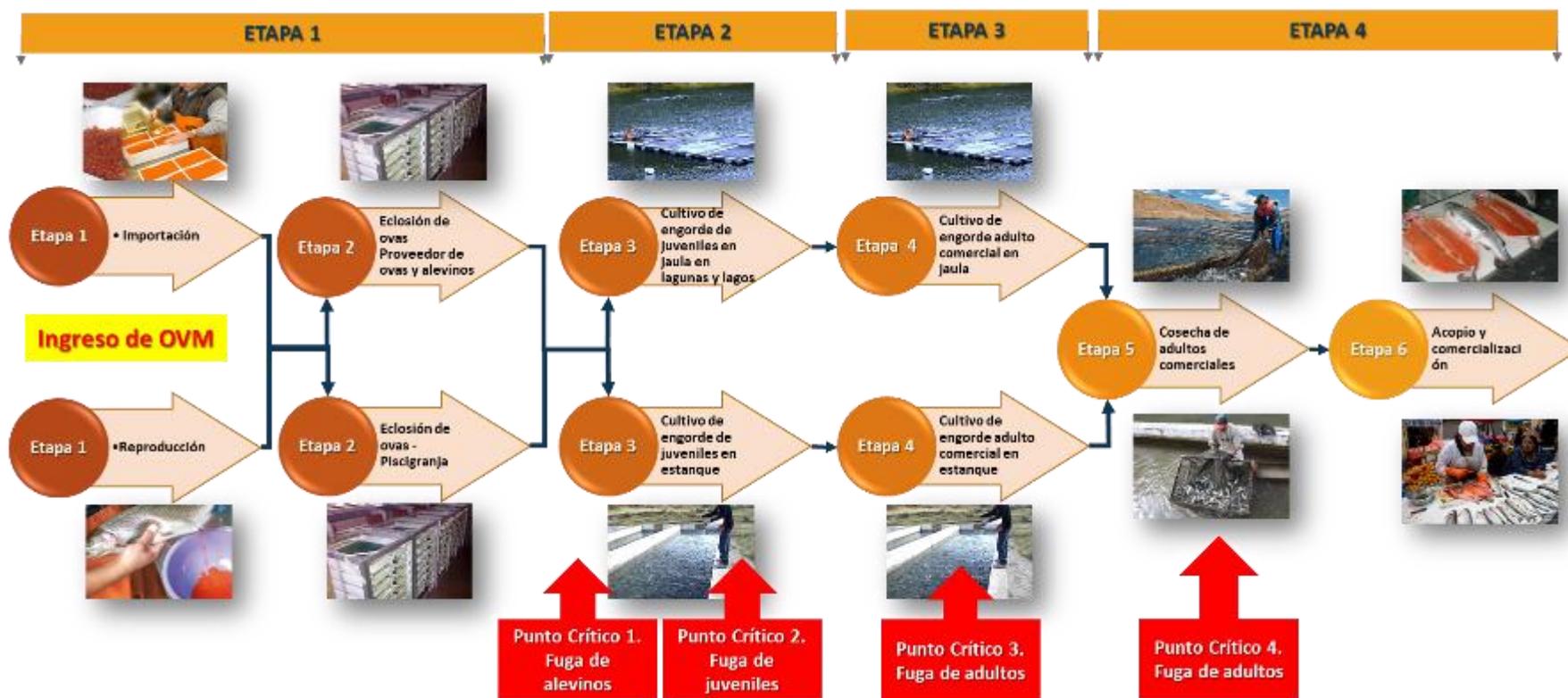
Esta etapa se presenta el ingreso de los OVM ya que la mayoría de productores a nivel nacional (10% prox.) realiza importación de ovas.

Siguiendo el procedimiento, estas ovas embrionadas son trasladadas a la etapa de eclosión, por proveedores de ovas y alevines o la eclosería de empresas que disponen en sus instalaciones de una unidad de eclosión de ovas, y de este modo se obtienen las larvas, postlarvas y los alevines de trucha.

---

<sup>11</sup> La importación de ovas de truchas se realiza en base a la partida arancelaria 0511.91.10.00, ya que según Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (2009) informa que en relación a dicha subpartida nacional es utilizado sólo para huevos de trucha “Arco Iris”.

Figura N° 61: Puntos críticos del proceso de producción trucha para la fuga de posibles OVM al medio natural



- **Etapa 2: Cultivo de alevines y juveniles (engorde 1)**

Esta etapa, denominada como alevinaje, generalmente dura 3 meses en promedio. Estos alevinos son transportados para ser sembrados ya sean en cultivos en jaula o cultivo en estanques. En el proceso de siembra de alevines, se presenta el primer punto crítico del proceso, puesto que es factible que haya fuga de alevines por manejo del proceso de siembra, en mayor grado o probabilidad en el cultivo en jaulas. Los alevinos son sembrados, ya sean en jaulas o estanques, y se inicia la etapa 2 que corresponde en primer lugar el cultivo de engorde hasta juveniles (individuos de 68 o 70 gramos en promedio, en dos meses), periodo en cual, y dependiendo de los protocolos y cronogramas del productor se realizan desdobles de sistemas de cultivo, que significa disminuir la densidad de las jaulas resembrando en mayor número de jaulas o estanques. Esta práctica, presenta el *segundo punto crítico* del proceso, puesto que en esta práctica es factible la fuga de juveniles, con mayor probabilidad en el manejo de jaulas.

- **Etapa 3: Cultivo de adultos comerciales (engorde 2)**

En esta etapa se inicia con la resiembra de juveniles para el periodo de cultivo de engorde hasta adultos comerciales, que en su mayoría son de 250 gramos, con un tiempo de duración de tres meses, haciendo un total de 8 meses de cultivo, sin embargo, y dependiendo del mercado este peso y tamaño de los adultos comerciales varían según requerimiento. En este punto, se genera el *tercer punto crítico*, en caso haga desdobles, lo cual no necesariamente se realiza.

- **Etapa 4: Cosecha, transporte y comercialización**

En esta última fase, se el cuarto punto crítico, que son la fuga de individuos adultos comerciales, generalmente de 250 gramos como ya indicamos. Esta fuga es factible que suceda cuando se realiza la cosecha de estos individuos, con mayor probabilidad en cultivo en jaulas, pero también puede darse en estanques, aunque con menor probabilidad.

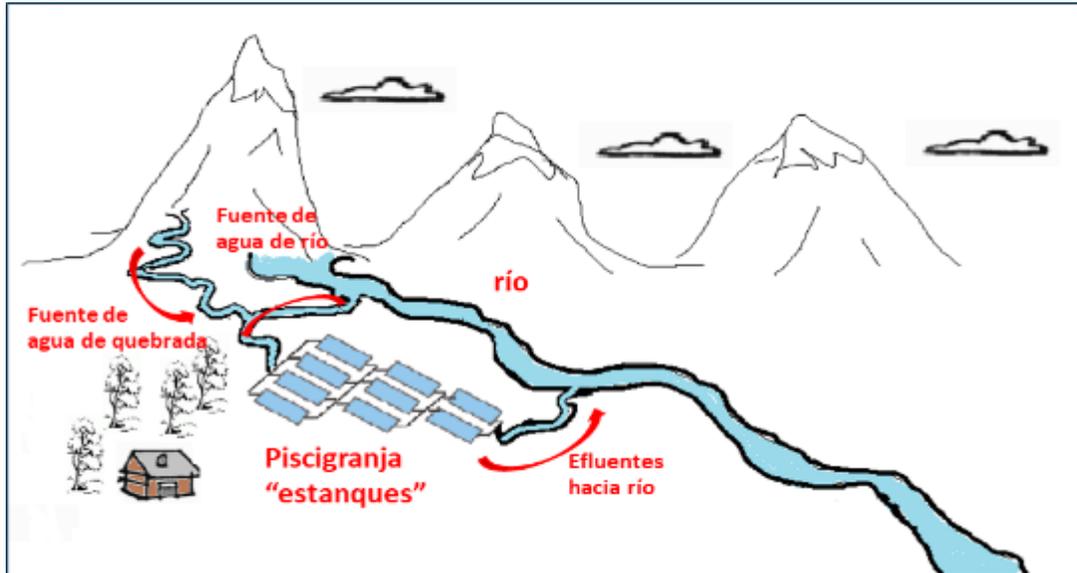
Finalmente es preciso indicar que, también es muy probable, tanto en cultivo en jaulas y cultivo en estanques que, durante todo el proceso, y no solo en las etapas indicadas, haya fuga de individuos, puesto que la trucha tiene mucha vitalidad, y se le cultiva en altas densidades y a nivel de cultivo en jaulas está muy expuestas al área libre en las lagunas y lagos, y solo se utiliza mallas para impedir su salto fuera de la jaula, y al mismo tiempo, estas mallas sirven para que las aves no las pesquen, por esto y por uso en general estas mallas se envejecen y con mucha frecuencia no son una barrera física efectiva al 100%. En el caso de cultivo en estanque, estos no presentan mallas y se les cultiva en altas densidades también, y estos estanques son manejados con agua corriente a un caudal importante, y están ligados a canales que se dirigen a los ríos, por donde habría migración a otras zonas.

Otro aspecto, que debemos indicar, es que la gran mayoría de los pequeños productores, tanto de cultivo en jaula y cultivo en estanque, no disponen de prácticas tecnificadas en el manejo de desdobles, o traslados de individuos o cosecha de los mismos, ni tampoco de instalaciones seguras y con barreras físicas de control de fugas eficientes. Tampoco sus instalaciones, materiales y herramientas son tan en buen estado. En el caso de los medianos productores y productores grandes, podemos indicar que a pesar que sus instalaciones, materiales y técnicas son de mayor calidad y mayor técnica respectivamente son mejores existe aún el riesgo de fuga, en menor probabilidad, pero siguen siendo los mismos puntos críticos que dan el riesgo de fuga de individuos.

### 9.3 Rutas de migración de OVM y potenciales puntos de flujo o transferencia de genes

La existencia de tan diversos puntos críticos por los que eventualmente los OVM introducidos podrían fugar a medios naturales, nos lleva a analizar las rutas y vías de migración de estos individuos.

Figura N° 62: Piscigranja de cultivo de estanques asociado a ríos, CASO 1



#### a) CASO 1: Piscigranja de cultivo de estanques asociado a ríos

En este primer caso (Figura N° 62), se presentan las piscigranja de cultivo de trucha en estanques que tienen como fuente de agua al agua de quebrada por medio de riachuelos, así como la fuente de agua de río, canalizada mediante canales construidos por los productores que derivan el agua de río hasta los estanques. Del mismo modo, este sistema de cultivo en estanques presenta canales de agua que conectan los estanques con los ríos para llevar el agua efluente de los sistemas de cultivo hasta el río.

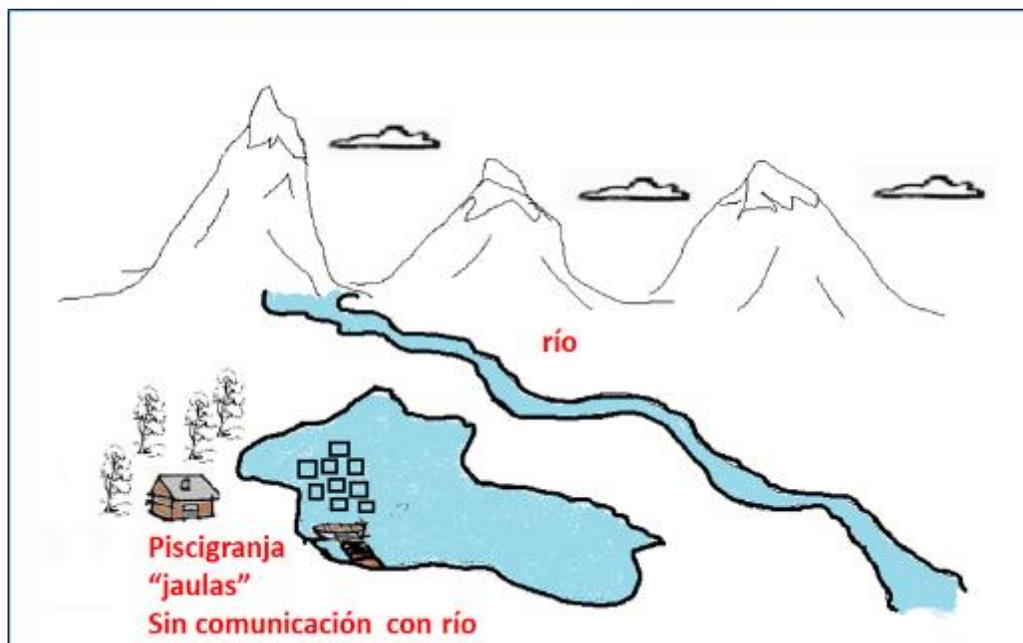
En este caso, se posibilita una ruta de acceso de los OVM que fugan del sistema de cultivo para migrar por los canales hasta el cauce del río, y posteriormente esta ruta les da la opción a los individuos a migrar por el río hacia los lagos o lagunas hasta alcanzar el estado de adultos reproductores para ser susceptibles a la reproducción en los lagos o lagunas con condiciones aptas para este proceso, y posteriormente que los híbridos migren a las cabeceras de cuenca para reproducirse y desovar.

#### b) CASO 2: Piscigranja de cultivo de trucha en jaula en lagos o lagunas no asociado a ríos

En este caso, se presenta las Piscigranja de cultivo de trucha en jaulas en lagos y lagunas sin acceso o comunicación con los ríos, por lo cual las eventuales fugas de truchas OVM hacia los lagos o lagunas solo tienen como medio de migración y desarrollo a los mismos cuerpos de agua, por lo que

el aislamiento de lagos o algunas se presentaría como una barrera física muy eficiente para la expansión de los OVM (Figura N° 63).

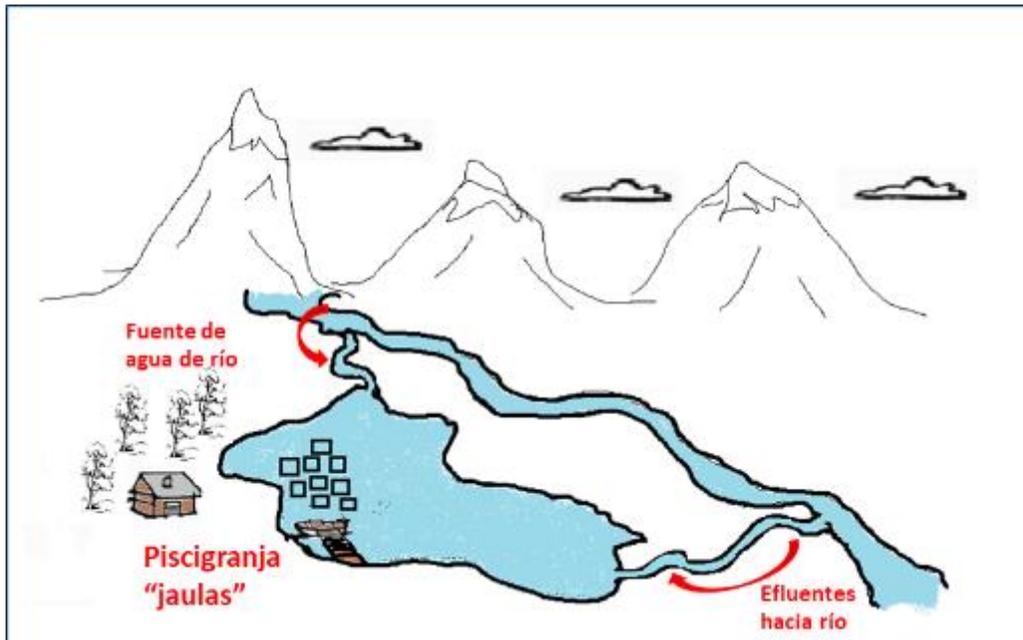
**Figura N° 63: Piscigranja de cultivo de trucha en jaula en lagos o lagunas no asociado a ríos, CASO 2**



**c) CASO 3: Piscigranja de cultivo de trucha en jaula en lagos o lagunas asociado a ríos**

En este caso (Figura N° 64), se presentan las piscigranja de cultivo de trucha en jaulas en lagos o lagunas con comunicación a los ríos, tanto afluentes y efluentes. En este caso, se posibilita una ruta de los OVM que fuguen del sistema de cultivo en jaulas y de este modo tengan probabilidad de migrar por el cauce del río, y posteriormente esta ruta les da la opción a los individuos a migrar a otros lagos o lagunas para desarrollarse hasta alcanzar el estadio de adultos reproductores y ser susceptibles a reproducirse en estos cuerpos de agua con condiciones aptas para este proceso reproductivo o migrar a las cabeceras de cuenca para para reproducirse y desovar.

Figura N° 64: Piscigranja de cultivo de trucha en jaula en lagos o lagunas asociado a rios, CASO 3



## 9.2 Modelo de una posible migración de trucha OVM y flujo de genes entre truchas genéticamente modificadas y truchas naturalizadas

El escape de trucha de un sistema de cultivo controlado hacia un ecosistema aledaño viene a ser el primer peligro que se debe considerar en el proceso de establecer posibles escenarios de flujo de genes de parte de una población transgénica a una población adaptada al ecosistema natural local. En el caso del cultivo de truchas, bajo condiciones nacionales, se ha identificado cuatro puntos críticos (Figura N° 61) con alta probabilidad de ocurrencia para el escape de truchas hacia ríos, lagos y lagunas, así mismo se ha establecido que luego del escape de las truchas existen tres casos que brindan tres caminos de migración de las truchas que escapan hacia el ecosistema natural (Figuras N° 62, 63 y 64), y de este modo se abren los probables puntos y etapas de desarrollo en las cuales se darán el flujo de genes. De este modo y para poder comprender todo el proceso se presenta un modelo de fuga de las truchas, migración de las mismas y flujo de genes de los transgénicos hacia las poblaciones naturalizadas (Figura N° 65), este modelo se divide en 6 fases que a continuación se describen y explican.

- **Fase 1: Primer punto de escape e inicio de migración de los OVM**

El proceso inicia con la fuga de alevinos de truchas OVM de cultivo en estanque hacia ríos según caso 1 (Figura N° 62), o del cultivo en jaula según caso 2 o 3 (Figuras N° 63 y 64), y tan solo en el caso 2 de lagunas si comunicación con ríos la migración y desarrollo de los OVM se dará en este mismo ecosistema y sin comprometimiento con ríos y otros ecosistemas de lagos o lagunas. De acuerdo al caso 1 y 3, el escape de los alevinos genera la migración de estos OVM hacia ríos, lagos o lagunas según se a el caso y de acuerdo a las capacidades de los OVM para sobrevivir en el proceso de esta migración. Los individuos OVM en el proceso de migración y desarrollo de acuerdo a sus

capacidades extra que les brinda el transgen inicara una competencia con los individuos de las poblaciones naturalizadas.

- **Fase 2: Segundo punto de escape y migración de los OVM**

Continuando con la migración de los indivios de la fase uno, casos 2 y 3, en el segundo punto de escape se genera el escape de juveniles de aproximadamente 2 meses de desarrollo, y estos si se encuentran en el caso 1 y 3, inican su migración hacia ríos, lagunas y lagos de acuerdo a su capacidad de supervivencia. Los individuos OVM que escapen en caso 2, el escape genera una micgración en la misma laguna o lago y cntnuaran su desarrollo solo en este ecosistema. De este modo que estos juveniles escapados se unen a la población naturalizada que ya se encuentran en ríos, lagunas y lagos, asi como a los alevines OVM que fugaron en fase 1 que hayan sobrevivido, para continuar su migración y desarrollo. Los individuos OVM en el proceso de migración y desarrollo de acuerdo a sus capacidades extra que les brinda el transgen inica su proceso de competencia con los individuos de las poblaciones naturalizadas, uniendose a los individuos que escaparon en la fase anterior.

- **Fase 3: Tercer punto de escape y migración de los OVM**

En esta fase, hay probabilidad de escape de adultos OVM del sistema de cultivo en estanque y jaulas, y de este modo los OVM adutlos comerciales (aprox. 250 gr y 8 meses de cultivo en la mayoría de los casos) que escapen de acuerdo al caso 2 inician su migración y desarrollo solo en lagos y lagunas, y según el caso 1 y 3, estos adultos inican su migración hacia ríos, lagos y lagunas, y su desarrollo uniendose a los individuos qe hayan escapado en la fase 1 y en la fase 2, asi como a la población de truchas naturalizadas del medio natural. Los individuos OVM en el proceso de migración y desarrollo de acuerdo a sus capacidades extra que les brinda el transgen inica su proceso de competencia con los individuos de las poblaciones naturalizadas, uniendose a los individuos que escaparon en la fase anterior.

- **Fase 4: Primer punto de transferencias de genes de los OVM, generación la F1**

En esta fase, el escenario es que en el medio natural, rios, lagos o lagunas, se enuentran adultos OVM fertiles y en estado de desarrollo reproductivo y tambien existen truchas adultas reproductivas y fertiles naturalizadas. De este modo, en lagos y lagunas, asi como en cabeceras de cuenca se realiza la reproducción entre estos individuos y ocurre la primera transferencia de genes de la población OVM hacia las poblaciones de trucha naturalizada, iniciandose el flujo de genes. Los OVM. Los híndridos que se general (F1) pueden ser hibridos de machos transgenicos y hembras naturalizadas o hembras OVM y machos naturalizados, y al mismo tiempo en el medio existen individuos parentales OVM y poblaciones de truchas naturalizadas.

- **Fase 5: Migración y desarrollo de los híbridos F1 de OVM**

Con el escenario establecido en la fase 4, se inica el proceso de migración de los híbridos F1, conjuntamente con los OVM parentales y truchas naturalizadas, lo cual inica un proceso dinamico de la adpación de las diferentes poblaciones ante la presión ambiental del ecosistema, y la presión ambiental del proceso de competencia con las otras poblaciones, la supervivencias serpan de acuerdo a este proceso de adaptción, hasta que la F1 este en estadi de madures reproductiva.

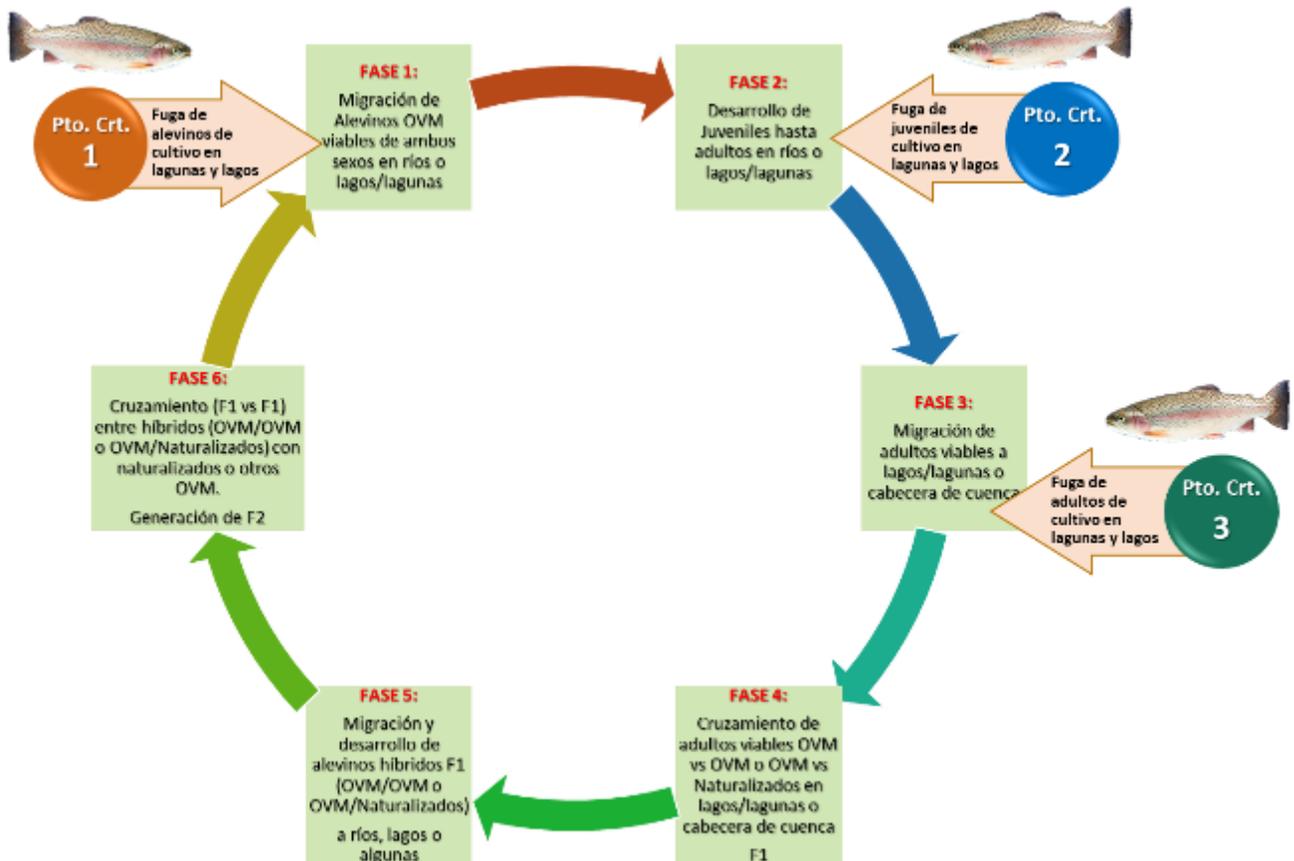
- **Fase 6: Segundo punto de transferencias de genes de los OVM, generación la F2**

En esta fase existe la probabilidad de cruzamientos en lagos, lagunas y cabeceras de cuenca, según las siguientes posibilidades:

- $F1_{OVM}$  vs  $F1_{OVM}$ ,
- $F1_{OVM}$  vs Parentales  $OVM$ ,
- $F1_{OVM}$  vs Parentales  $_{naturalizada}$
- Parentales  $OVM$  vs Parentales  $_{naturalizada}$

Los híbridos generados según las posibilidades establecidas incian su desarrollo, uniéndose al proceso de los nuevos escapes en la Fase1, y de este modo inicia un proceso dinámico y cíclico.

**Figura N° 65: Modelo de Migración y flujo de genes de truchas OVM en ecosistemas relacionados al cultivo de trucha**



- **Los impacto en la la biodiversidad pueden ser de los siguiente manera**

- a) Adaptación de los híbridos que sobrevivan, y por selección natural, a las características y condiciones del ecosistema presente.
- b) Desplazamiento de la población de trucha naturalizada por competencia con los híbridos de diferente tipo

- c) Generación de una población de híbridos adaptados, que con el tiempo se comenzarán a diferenciar de los híbridos iniciales.
- d) Los impactos nivel de desplazamiento y competencia se darán de acuerdo a las características de los híbridos
- e) Si se trata de híbridos de parentales con resistencia en enfermedades, uno de los impactos probables es la ampliación de las áreas de distribución

- **Mantenimiento de la biodiversidad, flujo genético e introgresión genética:**

Se ha mencionado a lo largo del texto varias veces el suceso reconocido ampliamente por la Genética de Poblaciones, como es el flujo genético o gónico, según el tipo de marcador de este nivel que se utilice para caracterizar (reconocer) poblaciones y conocer antes que nada, la estructura interna o la Diversidad Genética de cada población sometida a estudio, a fin de hacer comparaciones y evaluaciones interpoblacionales para mantener tal diversidad. Pero es por el flujo genético por el cual se permite reconocer el papel de los migrantes entre poblaciones y su impacto final: la existencia o no de introgresión genética de determinados marcadores genéticos, que debiendo ser propios de una determinada población, se los detecta formando parte de otra, por una “inserción” de tales marcadores en su genoma. Esto es susceptible que ocurra entre diferentes poblaciones e incluso especies. Ocurre especialmente entre los salmónidos en general y del género *Oncorhynchus* en particular, y por tanto, es de esperarse que exista siempre la probabilidad de hibridación entre miembros de distintas poblaciones.

- **Estructura poblacional**

La característica de nuestra truchas NA, todo parece indicar que están conformadas por una serie de poblaciones panmícticas, al parecer genéticamente heterogéneas, razonablemente adaptadas a sus respectivos ambientes y con probabilidad nula de flujo genético entre cuencas (lo que implica la existencia de probables destinos evolutivos propios) pero con probabilidades variables de flujo gónico entre las sub-poblaciones que pudieran existir en cada cuenca. Hasta el presente, en el Perú podemos determinar la existencia de al menos dos cuencas principales, la del lago Junín y la del Lago Titicaca, las cuales tienen múltiples tributarios y cabeceras de cuenca que bien pueden albergar varias sub-poblaciones.

- **Diversidad genética.**

La diversidad genética es el grado de variación genética dentro de una población, especie o entre un grupo de especies, siendo un indicador ampliamente utilizado para estudios de genética para la conservación, al poder reconocer grupos genéticamente homogéneos para algunos marcadores, estimar su flujo genético y valorar el número efectivo (mínimo) de reproductores que entrecruzan su material genético generación tras generación (Escalante et al. 2016).

Para hacer una descripción de la diversidad genética presente en un grupo de salmónidos del género *Oncorhynchus*, incluyendo especies nacionales y las “naturalizadas” del Perú deben estimarse algunos parámetros básicos que permitan precisar el grado de la heterocigosidad de cada población a estudiar. Esto en cuanto a su “diversidad”. Porque la homogeneidad la debemos encontrar al elegir los marcadores que nos servirán para evaluar el flujo gónico y su etapa final, la probabilidad de introgresión. Los marcadores más usuales suelen ser las alozimas entre las proteínas constitutivas y los microsatélites obtenidos a partir del DNA.

- **Introgresión genética**

Un estudio hecho por Escalante et al. (2016) mostraron evidencias de introgresión genética por parte de la “trucha arco iris” (*Oncorhynchus mykiss*) exótica, en el genoma de algunas poblaciones nativas de trucha dorada mexicana (*Oncorhynchus chrysogaster*) nativa y silvestre, en al menos tres de las cuencas que estudiaron. Tal introgresión fue la prueba de la existencia de flujo genético.

Los resultados de las pruebas de asignación de individuos a una población, así como los índices híbridos también reflejaron una mezcla genética entre las truchas nativas y las usadas para la acuicultura. Es importante resaltar que la granja acuícola donde se cultivó la trucha arcoíris se encuentra a unos cuantos metros del sitio donde la trucha nativa fue recolectada. Los valores del índice híbrido se consideraron altos, facilitándose el proceso de introgresión en ambos sentidos, es decir, de la trucha cultivada hacia la nativa y viceversa.

Escalante et al. (2016) también señalaron que la introgresión genética en poblaciones de salmónidos nativos con un tamaño poblacional reducido y expuestas a procesos de endogamia puede ser la mayor amenaza para la conservación de estos peces (Gunnell et al. 2008; Caudron et al. 2011; Marie et al. 2012, citados por Escalante et al 2016). Existe gran semejanza con lo que ocurriría en el Perú entre las poblaciones denominadas GA y las NA.

“Nuestra” trucha NA puede poseer un acervo genético único de genes que podrían estar mejor adaptados a temperaturas y otras variables ambientales, que las OVM. Podría representar un desarrollo en la biotecnología de cultivo para nuestro país, si los genes NA son explotados de una manera apropiada y responsable, y quizá hasta utilizando progenitores de poblaciones de truchas “naturalizadas” o NA. Así se podría enriquecer el patrimonio genético de las poblaciones mantenidas en cultivo y evitar recurrir a la permanente importación de progenitores, dentro de los cuales bien podrían estar las truchas OVM, con los perjuicios genéticos y ambientales que se describieron antes.

Considerando esto, resulta urgente se establezcan estrategias de conservación que vayan dirigidas al control previo y a la erradicación de la “trucha arco iris” OVM (si ya estuviera introducida), pero también es necesario que tales estrategias permitan resolver las necesidades económicas de los pobladores regionales y las del Perú que dependan en mayor o menor grado de este importante recurso.

- **Propuesta de criterios a considerar en un protocolo de estudio de flujo de genes**

- a) Identificación del porcentaje de fuga de truchas en los puntos críticos definidos.
- b) Identificación de el porcentaje de cultivos en jaula que se realizan, por ser el de menor probabilidad de migración de de OVM hacia ríos y otras lagos o lagunas.
- c) Identificar las lagunas aptas para el cultivo de trucha las cuales son ecosistemas probables para estudiar la migración y flujo de genes bajo condiciones naturales con barreras físicas mas adecuadas la bioseguridad.
- d) Realizar la evaluación de la variabilidad genética de las poblaciones de trucha en el Perú, a fin de determinar si existen subpoblaciones con diferente grado variabilidad genética, sobre todo

comparar las poblaciones de la cuenca del Lago Titicaca, y las poblaciones de las cuencas relativas a la región de Junín, por presentar características diferentes en cuanto a condiciones para la reproducción relativas al oxígeno disuelto.

- e) Determinar el índice de consanguinidad de las poblaciones de trucha en el territorio nacional, sobre todo las poblaciones de la cuenca del lago Titicaca y las de la cuenca de Junín.
- f) Desarrollo de experimentación *in vitro* de la obtención de híbridos OVM y truchas naturalizadas a fin de comprobar su viabilidad reproductiva.
- g) Desarrollo de experimentación para evaluar la generación de híbridos de OVM con truchas naturalizadas, con seguimiento de los individuos por marcación genética, en lagunas descritas en el punto c). Determinando el grado de hibridación en condiciones controladas, si es factible y de acuerdo a las rutas establecidas, proyectar el nivel de hibridación a nivel de la F1, F2 y así sucesivamente, considerando el modelo de migración y flujo de genes de OVM en medio natural.

## **IX. BIBLIOGRAFÍA**

Cossios E. 2010. Vertebrados naturalizados en el Perú: historia y estado del conocimiento. Revista Peruana de Biología. 17(2): 179 -189.

Escalante M., García-de-León F., Dillman C., De los Santos A., George A., Barriga Sosa I. 2016. Introgresión genética de la trucha arcoíris exótica en poblaciones de trucha dorada mexicana. En: Ruíz-Luna, A. & García-De León, F. J. (eds). La trucha dorada mexicana. 2016. CIAD-CONACYT-CIB. México. 125-136 pp.

FishstatJ - 2017. Disponible en: <http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en>

FONDEPES. 2004. Manual de Cultivo de Trucha Arco Iris en Jaulas Flotantes. Ministerio de la Producción. 123 pág.

Habit E., González J., Ortiz-Sendoval J., Elgueta A., Sobenes C. 2015. Efectos de la invasión de salmónidos en ríos y lagos de Chile. Ecosistemas 24(1): 43-51

IUCN. 2016. Estado de conservación y distribución de la biodiversidad de agua dulce en los andes tropicales. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales. 214 pág.

MINAM. 2015. Servicio de exploración de la distribución de la trucha naturalizada en zonas priorizadas de Junín y Huánuco. MINAM. 58 pág.

Oberdieck A., Verreth J. 2009. A handbook for sustainable aquaculture. Integrated approach for a sustainable and healthy freshwater aquaculture. 110 pp.

Ortega H., Hidalgo M., Trevejo G., Correa E., Cortijo A., Meza V., Espino J. 2012. Lista anotada de los peces de aguas continentales del Perú. MINAM. 56 pág.

PRODUCE. 2015. Especies Cultivadas en el Perú. Fichas técnicas. 20 pág. Consultado 02 octubre. 2018. Disponible en:  
<http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/3/jer/ACUISUBMENU4/boletines/FICHAS%20PRINCI PALES%20ESPECIES.pdf>

PROMPERU. 2018. Informe Especializado Oportunidades para la trucha en el mundo. 20 pág. Labor Asociación Civil. 2016. Ecosistema de la Laguna Punrun. Estudio de Biodiversidad del Ecosistema y Análisis de la Calidad del Agua. Asociación Civil Centro de Cultura Popular. 130 pág.

SUNAT. Estadísticas y Estudios 2011-2018. Disponible en:  
<http://www.sunat.gob.pe/estadisticasestudios/>