



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA
ESCUELA DE POSGRADO

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE LA
CRIANZA DE TRUCHAS ARCO IRIS
(*Oncorhynchus mykiss*) EN CENTROS DE
CULTIVO DEL LAGO TITICACA

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAESTRO EN SANIDAD ACUÍCOLA

JEANSEN ANÍBAL MONTESINOS LÓPEZ

LIMA – PERÚ

2018

ASESOR

MV. Mg. Néstor Gerardo Falcón Pérez

Jefe de Departamento académico de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios por darme salud, voluntad y darme la oportunidad de seguir pisando esta tierra bendita y cumplir mis metas.

A mi madre que en paz descanse, por guiar cada uno de mis pasos y velar mi bienestar.

A mi padre por el apoyo que me dio durante los primeros pasos de esta gran carrera y por haber acuñado en mí el sentido de la responsabilidad.

A mi hermano Edy Montesinos por su comprensión y por su apoyo incondicional y a mi hermano Leonel Montesinos por su gran cariño y comprensión durante mi ausencia.

FINANCIAMIENTO

Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica (FONDECYT) mediante el financiamiento del proyecto: Maestría en Sanidad Acuícola en la Universidad Peruana Cayetano Heredia- Convenio N° 230-2015-FONDECYT- Esquema Financiero EF 023 “Programa de Maestría en Universidades Peruanas”

CONTENIDO

	Pag.
INTRODUCCIÓN.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
JUSTIFICACIÓN.....	4
MARCO TEÓRICO.....	5
1. Generalidades de la trucha arco iris.....	5
1.1. Reseña histórica.....	5
1.2. Características externas y taxonomía.....	6
1.3. Características del agua para la crianza de truchas arco iris.....	7
2. Tipos de cultivo.....	10
2.1. Según el sistema de producción.....	10
2.2. Según el nivel de producción.....	11
2.3. Según el tipo de ambiente.....	12
3. Etapas de cultivo de truchas en jaulas flotantes.....	14
4. Actividades en el cultivo de truchas arco iris.....	15
4.1. Elección del lugar de cultivo.....	15
4.2. Transporte y siembra de alevinos.....	16
4.3. Monitoreo de temperatura y oxígeno.....	16
4.4. Suministro de alimento.....	17
4.5. Recambio de redes.....	17
4.6. Selección de peces.....	18

4.7. Monitoreo de densidad de cultivo.....	19
4.8. Limpieza y profilaxis.....	20
4.9. Cosecha.....	20
5. Alimentación.....	21
5.1. Composición de la dieta para truchas.....	22
5.2. Contenido energético de los alimentos.....	23
5.3. Requerimiento nutricional de la trucha.....	24
6. Enfermedades más comunes en truchas.....	27
6.1. Enfermedades no infecciosas.....	27
6.2. Enfermedades infecciosas.....	28
OBJETIVOS.....	31
METODOLOGÍA.....	32
RESULTADOS.....	49
DISCUSIÓN.....	50
CONCLUSIONES.....	60
RECOMENDACIONES.....	61
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	63

LISTA DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 01 Datos demográficos de los productores de trucha del lago Titicaca. Puno – Perú, 2017.....	42
Cuadro 02 Características empresariales según los productores de trucha del lago Titicaca. Puno – Perú, 2017.....	43
Cuadro 03 Procedencia de ovas según los productores del lago Titicaca. Puno – Perú, 2017.....	43
Cuadro 04 Monitoreo de la densidad de cultivo y parámetros físico químicos del agua según los productores del lago Titicaca. Puno – Perú, 2017.....	44
Cuadro 05 Datos respecto a las jaulas flotantes en centros de cultivo de truchas del lago Titicaca. Puno – Perú, 2017.....	44
Cuadro 06 Datos respecto a la alimentación de truchas según los productores del lago Titicaca. Puno – Perú, 2017.....	45
Cuadro 07 Resumen estadístico de mortalidad de truchas según edad y según los productores del lago Titicaca. Puno – Perú, 2017.	45
Cuadro 08 Aspectos sanitarios según los productores de trucha del lago Titicaca. Puno – Perú, 2017.....	46
Cuadro 09 Datos referentes al producto final según productores del lago Titicaca. Puno – Perú, 2017.....	47
Cuadro 10 Nivel de asociación de productividad y mortalidad con factores indentificados en el presente estudio. Puno – Perú, 2017.....	48

LISTA DE GRÁFICOS

	Pag.
Gráfico 01 Mortalidad anual de truchas según edad productiva, mencionado por los productores Puno – Perú, 2017.....	48
Gráfico 02 Necesidades identificadas por los productores de trucha del lago Titicaca. Puno – Perú, 2017. (n = 60).....	49

RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar la problemática de la crianza de truchas arco iris en piscigranjas del lago Titicaca. En febrero y marzo del 2017 se encuestaron a 90 productores de trucha mediante un cuestionario validado. Los resultados evidenciaron una participación de adultos (77.8 %) del sexo masculino (66.7 %) con instrucción de por lo menos secundaria completa (69.5 %). Las empresas eran de mediana edad (73.8 %), con producción a nivel AREL (61.3 %), quienes utilizaban alevinos provenientes de ovas importadas (93.2 %), monitoreaban biomasa (81.1 %), pero no calidad del agua (81.4 %). Hubo mayor participación de jaulas artesanales (48.9 %), cuyas mallas provenían de Ilave (79.8 %), las que se limpiaban y desinfectaban mediante fondeo y secado al sol (70.0 %), en periodos de 10 a 15 días según la temporada. El alimento comercial representó el 85.6 %. La mortalidad fue de carácter estacional con mayor mortalidad en los meses de diciembre, enero y febrero. Las causas de mortalidad de nivel secundario (mortalidad causada por enfermedades) fueron bacterias (52.0 %) y hongos (36.0 %), los que se trataban con baños de sal (62.5 %) y prevenían mediante adición de insumos al alimento (55.9 %). El tiempo de ayuna y cosecha estuvo dentro de lo estipulado. La principal necesidad identificada fue capacitación (51.8 %). Se comprobó que el tipo de empresa, dependencia económica y tecnología de las jaulas influye sobre la producción mientras que la mortalidad estuvo afectada por la dependencia económica y monitoreo de temperatura del agua. Se concluye que muchas de las actividades no son llevadas de manera técnica, lo cual podría estar influenciando la productividad y la mortandad.

Palabras claves: Diagnóstico situacional, crianza de truchas, lago Titicaca.

ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate the problem of raising rainbow trout in fish farms of Lake Titicaca. In February and March of 2017, 90 producers of trout were surveyed using a validated questionnaire. The results evidenced a participation of adults (77.8%) of the masculine sex (66.7%) with instruction of at least secondary complete (69.5%). The companies were middle aged (73.8%), with production at the AREL level (61.3%), who used fingerlings from imported eggs (93.2%), monitored biomass (81.1%), but not water quality (81.4%). There was greater participation of artisanal cages (48.9%), whose meshes came from Ilave (79.8%), which were cleaned and disinfected by anchoring and sun drying (70.0%), in periods of 10 to 15 days depending on the season. Commercial food represented 85.6%. Mortality was seasonal with higher mortality in the months of December, January and February. The causes of secondary mortality (mortality caused by diseases) were bacteria (52.0%) and fungi (36.0%), which were treated with salt baths (62.5%) and prevented by adding inputs to food (55.9%). The time of fasting and harvest was within the stipulated. The main identified need was training (51.8%). It was found that the type of company, economic dependence and technology of the cages influences production while mortality was affected by economic dependence and monitoring of water temperature. It is concluded that many of the activities are not carried out in a technical manner, which could be influencing productivity and mortality.

Key words: Situational diagnosis, trout breeding, Lake Titicaca.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la acuicultura se ha convertido en una fuente importante de alimentos, nutrición, ingresos y medio de vida para muchas personas a nivel mundial. El Perú no es ajeno a esta realidad ya que según el Ministerio de la Producción (PRODUCE) en el año 2015 se llegó a cosechar 90 996 toneladas métricas (TM) de recursos hidrobiológicos, de los cuales las especies de mayor producción fueron la trucha, concha de abanico, langostino y tilapia, donde la primera representó el 41 % de la cosecha de ese año (PRODUCE, 2016).

De acuerdo con datos de la Red Nacional de Información Acuícola (RNIA) los departamentos que poseían mayor producción de truchas en el año 2016 fueron Puno, Junín, Huancavelica, Ayacucho y Cusco (RNIA, 2017). PRODUCE (2015) reportó que el Valor Agregado Bruto (VAB) de la actividad pesquera y acuícola en Puno se incrementó en un 150 % en el periodo 2007-2013, alcanzando una cifra de 42.3 millones de soles. Si bien ello representa solo el 1% del VAB total de la región, es suficiente para ubicar a Puno como el mayor productor de trucha a nivel nacional, convirtiendo a esta actividad en una fuente productora de pescado fresco y también como una fuente generadora de empleos y recursos económicos. Según reportes de MAXIMIXE (2010) este incremento fue favorecido por las condiciones ambientales de las zonas altoandinas y la presencia de recursos hídricos con características óptimas para la crianza de truchas. En la región de Puno existen 732 acuicultores (PRODUCE, 2015), quienes en muchos casos tienen otras actividades complementarias, así como ganadería. Por otro lado, respecto a aspectos económicos,

Roque (2015) reportó que la crianza de truchas en Puno tiene una rentabilidad que va de bueno (40 y 46 %) a muy bueno (86 %). Esto ha hecho de que hoy en día la truchicultura en esta región sea una actividad de interés para muchos pobladores de zonas ribereñas a ríos y lagos, por ello el apoyo a esta actividad debe de ser considerada importante a fin de promover el desarrollo social y económico de sus pobladores. En este contexto es necesario conocer las características de la crianza de truchas en esta región a fin de promover programas de desarrollo acuícola específicos a partir del estado actual de la misma y que permitan definir objetivos y estrategias de intervención que sean lo más acorde a las necesidades identificadas.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La truchicultura provee de alimento, recursos económicos y empleo a personas de más de 16 de los 25 departamentos del Perú, cuya cosecha en el 2015 alcanzó un total de 40 946 TM (RNIA, 2017). No obstante, datos indican que esta producción no está acorde con la cantidad de ovas que se importó en el 2014, la cual fue de 174 703 millares de ovas (RNIA, 2014), considerando esto se estima que la producción del 2015 debería ser de al menos 103 000 TM, lo que pone en cuestión sobre los fenómenos que estén causando esta deficiencia tanto a nivel nacional y como en Puno, que actualmente es la región con la mayor producción de truchas.

Se sabe muy poco acerca de la problemática de crianza de truchas en esa región, datos indican que esta actividad se viene realizando de forma empírica con poca cooperación entre los productores, así como entre estos con los proveedores de alevinos y alimento. Los productores carecen de capacitación técnica en crianza y enfrentan a una demanda de productos frescos a nivel local e interprovincial. (Flores y Yapuchura, 2016).

A esto se suma problemas de mortalidad que alcanza el 60 % en el lago Titicaca (Gonzales, 2013), el bajo nivel educativo de las personas que se dedican a esta actividad (Censo Acuícola, 2013); factores que se han convertido en limitantes para el desarrollo de la acuicultura puneña, además datos indican que la acuicultura de recursos limitados (AREL) y la acuicultura de mediana y pequeña empresas AMYPE a pesar de ser potenciales generadores de empleo, contribuir con la seguridad

alimentaria y el ingreso familiar son las que menos apoyo reciben del Estado (Vázquez y Flores, 2014)

JUSTIFICACIÓN

La Ley General de Acuicultura manifiesta que la acuicultura es una actividad de interés nacional y debe ser impulsada en sus diversas fases productivas en ambientes marinos, estuarinos y continentales, con el fin de obtener productos de calidad para la alimentación y la industria; generar, empleos, ingresos y de cadenas productivas, entre otros beneficios (DL 1195, 2015).

En ese contexto, el Estado Peruano promueve el desarrollo de la acuicultura viéndose la región Puno favorecida a través de la implementación de proyectos de desarrollo. Sin embargo, para formular un proyecto o un programa de desarrollo ya sea a nivel local, regional o nacional, se requiere de los resultados de un diagnóstico previo o línea de base, de tal manera que se puedan definir objetivos y estrategias de intervención que sean lo más acorde posibles con las necesidades identificadas (Apollin y Eberhart, 1999), al cual se puede incluir el análisis de riesgo en sanidad animal como un mecanismo de importancia en la toma de decisiones (Zepada, 2002).

MARCO TEÓRICO

1. Generalidades de la trucha arco iris.

1.1. Reseña histórica

La trucha arco iris (*Onchorynchus mykiss*) es una especie nativa de las cuencas que drenan al Pacífico en Norte América y desde comienzos de 1874 fue introducida en todos los continentes del mundo a excepción de Antártica, para fines recreacionales (pesca deportiva) y cultivo. Con el desarrollo de los alimentos peletizados la producción de truchas creció para el año 1950 y hoy en día el cultivo es practicado en las cuencas altioplánicas de muchos países tropicales y subtropicales de Asia, Este de África y Sudamérica esto según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2005). En América del Sur, se encuentra distribuida en Argentina, Brasil, Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. En el Perú su crianza se dio a mediados de la década de 1920s con la importación de ovas embrionadas procedentes de Estados Unidos, los mismos que fueron instalados en un criadero a orillas del río Tishgo, en La Oroya – Junín, distribuyéndose posteriormente a los ríos y lagunas de Junín y Pasco (RAGASH, 2009).

En 1946 se realizó la primera siembra de alevinos de trucha (*Salmo gairdneri* y *Salmo trutta*) en el lago Titicaca, con resultados favorables y repercusiones económicas positivas en comunidades circunlacustres. Debido a ello se instalaron cinco plantas procesadoras de trucha con un nivel de producción anual de 250 000 kg. Sin

embargo, el escaso conocimiento sobre estrategias de pesca terminó por sobre explotar el recurso (Zegarra, 1994). Posteriormente, entre 1977 y 1978, el Ministerio de Pesquería implementó la crianza de truchas en jaula flotantes, con lo que se volvió a tener resultados favorables (Yapuchua, 2006). Actualmente, con los avances en técnicas de crianza y nuevas tecnologías de cultivo, la truchicultura se viene constituyendo en una alternativa para la producción masiva de pescado fresco, así como para la generación de puestos de trabajo de manera directa e indirecta (FAO, 2010).

1.2. Características externas y taxonomía.

La trucha arco iris se caracteriza por poseer una coloración verde olivo en el dorso, con un tinte más claro en los flancos, posee una franja iridiscente de coloración rosa, azul, violeta y cobrizo, producto del reflejo de la luz, parecido a un arcoíris, del cual, deriva su nombre (Anexo 1). A lo largo del cuerpo, a excepción de la cabeza y horquilla presenta manchas negras. El cuerpo tiene forma de torpedo, con una longitud promedio entre 40 a 60 cm, en el que se distribuyen las aletas de la siguiente manera: dos dorsales, la primera a mitad del cuerpo y la segunda ubicada más caudalmente (aleta adiposa), una aleta caudal, la que es ligeramente bifurcada y con bordes romos, una aleta anal, dos ventrales y dos pectorales (Blanco, 1994).

Es una especie típica de aguas continentales, originaria de la vertiente del Pacífico (río Columbia) de norte de América cuyo nombre científico inicialmente fue

propuesto en 1936 por Richardson como *Salmo gairdneri* (Mantilla, 2004). *Oncorhynchus mykiss* pertenece a la familia Salmonidae y es la especie que más se adapta a las aguas de la región, cuyo ciclo biológico se puede controlar en cautiverio (Orna, 2010); es un organismo euriliano que soporta amplios rangos de salinidad. Esta cualidad natural se ha aprovechado en algunos países para engordar la especie durante cierto tiempo en agua marina. Es un pez carnívoro, por lo que el alimento artificial que se le proporciona debe de contener una proporción mayor de proteínas de origen animal, oler y saber a pescado (Auro, 2001).

1.3. Características del agua para la crianza de truchas iris.

a. Temperatura. – Esta especie es propia de ríos, lagos y lagunas con aguas frías, limpias y cristalinas, prefiere las corrientes moderadas y generalmente está en tramos medios de fondos pedregosos, de moderada vegetación. Las temperaturas que soporta esta entre 25°C y cercanos a la congelación (INCAGRO, 2008), sin embargo, la temperatura óptima para la etapa de crecimiento está entre 10 y 17°C (NTP 320.004, 2014), FONDEPES (2013) menciona que se obtiene mejores resultados en rangos de 15 a 16°C indicando que valores inferiores suelen disminuir el crecimiento y valores superiores incrementan el riesgo de propagación de enfermedades

Respecto a enfermedades se tiene evidencia que *Piscirickettsia salmonis* es uno de los mayores causantes de mortalidad a 14 °C, respecto a 8 °C y 18 °C (Larenas et al., 1997). Se tiene datos que en temporadas

cálidas el crecimiento de la trucha es mucho mejor que en temporadas frías (Morales y Quirós, 2007), sin embargo, el incremento de la temperatura sumado a un ambiente rico en carbono y nitrógeno puede producir el afloramiento de algas, con lo que el oxígeno disminuiría causando altas mortalidades, además algunos desechos químicos de estas algas podrían ser absorbidas por la trucha provocando el mal sabor de estas (Salie *et al.*, 2008).

b. Oxígeno disuelto. - De este factor depende mucho la supervivencia de los peces, más para salmónidos, debido a la exigencia que estas especies tienen en cuanto a oxígeno, dándose un crecimiento óptimo a una concentración de oxígeno que va entre 4.5 a 5.9 mg/L (MAXIMIXE, 2010). Sin embargo, la normativa peruana sugiere concentraciones mayores a 5.5 mg/L (NTP 320.004, 2014) ya que valores inferiores producen efectos negativos como estrés, el cual disminuye drásticamente el crecimiento, valores menores a 3.0 mg/L producen la muerte del pez (FONDEPES, 2010).

Es necesario mencionar que el requerimiento de oxígeno para etapas de incubación está entre 5.0 a 6.0 mg/L, además se debe mencionar que la concentración de oxígeno en el agua es inversamente proporcional a la temperatura (Woynarovich *et al.*, 2011).

Otro factor que altera la concentración de oxígeno es la cantidad de algas microscópicas, al respecto sabemos que en un día soleado estas producen oxígeno como cualquier planta, sin embargo, durante la noche o en días nublados estas algas disminuirán la concentración de oxígeno provocando problemas a los productores de truchas. Si estas algas mueren repentinamente, ya sea por efecto natural o mano del hombre, se convertirán en comida para algunas bacterias y estas al usar el oxígeno disponible también desencadenarán su disminución en la columna de agua (Salie *et al.*, 2008).

c. pH.- Se refiere a las características de acidez o basicidad que posee el agua, la importancia se debe a que actúa como un regulador del metabolismo. Ambientes acuáticos con pH ligeramente alcalino son ideales para la crianza de truchas, siendo el pH óptimo de 7.0 a 8.0. Ambientes con pH superiores a 9.0 o inferiores a 6.0 no son adecuados para la truchicultura. Al respecto se ha probado que bajos niveles de pH pueden producir hemorragias en las branquias desencadenando elevadas mortalidades (FONDEPES, 2013). Además de inducir a que el pez entre en un estado de estrés (Salie *et al.*, 2008).

El pH óptimo para el desarrollo de truchas en etapas tempranas es diferente cuando son mayores, de 6.0 a 8.5 cuando son juveniles y adultos y 6.5 a 8.0 cuando son embriones y alevines (Woynarovich *et al.*, 2011).

Uno de los factores desencadenantes del incremento del pH es el aumento de algas en el agua, esto mayormente se da en represas o pequeñas lagunas, durante la noche debido al incremento de CO₂ producto de la fotosíntesis. Este incremento se da por la abundancia de nutrientes ricos en (nitrógeno y fósforo) y estos pueden ser ingresados en la alimentación de los peces. Esto hará que los peces entren en un estado de estrés (Salie *et al.*, 2008).

d. Amonio, dureza y dióxido de carbono. - los valores recomendables de estos parámetros son: Amonio (mg/L NH₃) menor a 0.02 mg/L, dureza (mg CaCO₃) y dióxido de carbono menor a 10 mg/L (NTP 320.004, 2014).

2. Tipos de cultivo.

2.1. Según el sistema de producción. - Los sistemas de producción se clasifican generalmente como extensivos, semi intensivos e intensivos. En los extensivos, los alevines son criados de manera libre en lagunas u otras masas de agua donde al finalizar su crecimiento son capturados por pesquerías

utilizando diferentes artes de pesca. Este sistema se caracteriza por poseer una baja productividad que es alrededor de 35 a 100 kg/ha/año, dificultad en estandarización del producto final y por último dependencia de recursos naturales. Este tipo de crianza lo practican principalmente asociaciones y empresas comunitarias y que por lo general están en zonas bastante aisladas (FAO, 2017)

La producción semi-intensiva se caracteriza por el uso de “jaulas flotantes”, siendo estas generalmente baratas y de fácil transporte. Las densidades que se manejan en estas jaulas son entre 5 a 15 kg/m³ dependiendo siempre de la calidad del agua. Finalmente, el sistema de crianza a nivel intensivo posee sofisticadas técnicas de crianza adaptados a las condiciones locales. Generalmente se practica en estanque de concreto o jaulas flotantes donde las densidades de crianza alcanzan los 20 y 14 kg/m³ respectivamente (FAO, 2017).

2.2. Según el nivel de producción. – Es una clasificación sugerida por las Ley General de Acuicultura del Perú DL 1195 (2016). En ella se considera los siguientes niveles:

- a. Acuicultura de Recursos Limitados (AREL). – Esta se caracteriza porque las actividades se realizan a nivel extensivo, llevada a cabo por personas naturales, donde la producción solo se abastece para la canasta básica familiar y es realizado principalmente para el

autoconsumo y autoempleo. La AREL generalmente no llega a producir más de 3,5 TM anuales.

b. Acuicultura de Micro y Pequeña Empresa (AMYPE). – En esta categoría el cultivo de especies acuícolas se desarrolla a nivel extensivo, semi-intensivo e intensivo, se realiza con fines comerciales ya sea por personas naturales o jurídicas y la producción anual no supera las 150 toneladas. En esta categoría también se consideran centros de producción de semillas, cultivo de peces ornamentales, independientemente de su producción. Las autorizaciones de investigación y las actividades acuícolas que se realicen en áreas protegidas también se encuentran en esta categoría.

c. Acuicultura de Mediana y Gran Empresa (AMYGE). – Se desarrolla a nivel semi-intensivo e intensivo y es practicada con fines comerciales por personas naturales o jurídicas donde la producción anual supera las 150 toneladas.

2.3. Según el tipo de ambiente.

a. Crianza de truchas en ambientes no convencionales. – (jaulas flotantes). Las jaulas son estructuras flotantes que se instalan en lagunas, reservorios o represas, donde se mantiene o cultivan las truchas suministrándoles alimentos y realizando las labores en forma contralada. En las jaulas el agua se renueva.

Constantemente a través de las mallas lo que facilita el aporte de oxígeno al interior de la jaula (RAGASH, 2009). En un informe de PRODUCE (2015) reporta que según el Censo Acuícola 2013, el 65% de truchicultores utiliza jaulas flotantes artesanales y 4 % jaulas flotantes metálicas.

La construcción de las jaulas flotantes debe hacerse preferentemente, con materiales amigables con el ambiente y de fácil desinfección. Las características de la jaula (diseño, forma y tamaño) tiene que estar en relación con el nivel productivo de la piscigranja, considerando evitar la sobreexplotación del cuerpo de agua. El diámetro de la malla estará en relación con el tamaño de los peces. Es necesario considerar que la jaula flotante se ubique de forma perpendicular a la corriente de agua para evitar que se ubique en zonas de baja profundidad, ya que esto favorecería la contaminación de zonas aledañas. Por otro lado, se debe realizar un buen anclaje de las estructuras y para el transporte de materiales, insumos y personas es necesario que las embarcaciones sean de material de fácil desinfección (NTP 320.004, 2014).

Un aspecto a considerar para el cultivo en jaulas flotantes es la adherencia de bio-incrustantes (en su mayoría algas o pequeños invertebrados) (Greene y Grizzle, 2007), porque cuando se acumulan hacen que esta se deforme además de que disminuya el tiempo de vida

útil de la misma (Fitridge *et al.*, 2012), también producen la obstrucción de la malla restringiendo el intercambio de gases (ej.: CO₂ y O₂) (Beveridge 1987). Esto traería como consecuencia la disminución de concentración de oxígeno dentro la jaula y la acumulación de gases tóxicos lo cual no es conveniente para el crecimiento de los especímenes.

Los bio-incrustantes favorecen el crecimiento de agentes patógenos, además funcionan como reservorio de estos, lo cual, sumado a un déficit de oxígeno dentro de la jaula puede favorecer la presentación de ciertas enfermedades (Fitridge *et al.* 2012). Adicionalmente se tiene datos que algunas bacterias en comunidad con otras pueden formar biofilm que las protege del ataque de los antimicrobianos (Tereza, 2004). Un estudio realizado en España donde la cepa de *Yersinia ruckeri* (PBM1) tiene 100 veces mayor capacidad de formar biopelícula que la cepa ATCC 29473 (Coquet *et al.*, 2002).

3. Etapas de cultivo de truchas en jaulas flotantes.

El cultivo de trucha en jaulas flotantes comprende desde la siembra hasta la cosecha y las etapas que lo comprenden son: alevinaje, juvenil y engorde. La etapa de alevinaje dura aproximadamente tres meses y se considera desde que la trucha llega al centro de cultivo con aproximadamente 5 cm hasta alcanzar los 10 cm y peso promedio de 12 g. Luego viene la etapa juvenil y se da a partir de los 10 hasta los 17 cm, en esta etapa peces llegan a alcanzar un peso promedio de 68 g. Por último, la fase final del

cultivo la etapa de engorde que dura aproximadamente tres meses y se da desde los 17 cm a los 26 cm de longitud del pez, donde llega a alcanzar un peso de 250 g, luego del cual se procede con la cosecha (FONDEPES, 2014).

Mendoza y Palomino (2014) subdividen en alevinaje (I – II) y juvenil (I – II), donde el manejo varía de acuerdo a cada etapa, por ejemplo, para alevinaje I el alimento debe tener por lo menos un 45 % de proteína, la ración diaria se subdivide en 6 a 8 veces diarias y la mortalidad esperada es menor al 1 %.

4. Actividades en el cultivo de truchas.

Una piscigranja, sin considerar su nivel de producción, está compuesta: el pez, el agua, el estanque, el alimento y las prácticas de manejo (Klontz, 1991). Otros factores que se consideran dentro de manejo productivo son:

4.1. Elección del lugar de cultivo.

La elección de un buen lugar para el cultivo es uno de los factores para el éxito. El lugar debe estar cerca de un “hatcherie” (centros de alevinaje) para facilitar el transporte de los alevinos al centro de cultivo y disminuir los daños producidos por este; debe haber facilidad de acceso al cuerpo de agua para el transporte de juveniles a las jaulas, así como alimento y algunos equipos; tener cercanía con industrias alimentarias para poder mantener la cadena de frío; un mínimo de profundidad de 5 m (Salie *et al.*, 2008).

La normativa peruana considera lugares convenientes que estén de acuerdo con aspectos técnicos, también considera la prevención de escape de ejemplares, para evitar el daño de la flora y fauna (NTP 320.004, 2014).

4.2. Transporte y siembra de alevinos.

Durante el transporte es importante garantizar el bienestar de los peces y asegurar que estos se entreguen en buenas condiciones, para ello se tienen que deben ser someter, los peces, a ayuna de 24 a 48 h; la densidad recomendada en los tanques es de 1.0 a 1.5 kg por cada 10 L; se debe inspeccionar la temperatura, los niveles de oxígeno y el estado de los peces cada 20 ó 30 minutos (Salie *et al.*, 2008).

La siembra es el proceso en el que los alevinos son introducidos a las jaulas flotantes, durante este proceso se debe evitar el cambio brusco de la temperatura, se debe esperar por lo menos 12 h para suministrar el alimento y es necesario realizar una vigilancia exhaustiva de los mismos por un tiempo prudente de 24 a 48 h (Salie *et al.*, 2008; INCAGRO, 2008).

4.3. Monitoreo de temperatura y oxígeno.

En una piscigranja es necesario llevar registro de temperatura por lo menos tres veces por día (mañana, medio día y tarde) (FONDEPES, 2014). Este parámetro está inversamente relacionado con la concentración de oxígeno (Woynarovich *et al.*, 2011); por eso si este parámetro no se mide de manera periódica, existe la posibilidad de que los peces sean sometidos a un estado de

estrés hipóxico, trayendo consecuencias de baja tasa de crecimiento, presentación de enfermedades por consiguiente un mayor costo en alimentación y disminución de la rentabilidad (Valenzuela *et al.*, 2002)

4.4. Suministro de alimento.

El alimento proporcionado por los productores en la mayoría de los casos es comercial y estos deben estar almacenados en sus bolsas originales o barriles sellados, en un cobertizo cerrado, lejos del piso o de cualquier producto químico nocivo, humedad y cambios bruscos de temperatura. Para calcular la ración diaria se debe considerar aspectos como la temperatura del agua y la longitud del pez (Anexo 2). Cabe recalcar que la ración diaria se debe dividir en varias sub-rationes, según la longitud del pez (Anexo 3) (Beland *et al.*, 2008).

4.5. Recambio de redes.

Las mallas o redes son el principal componente de las jaulas flotantes y estas están en contacto directo con los peces (Cazorla, 2011) incrementando la probabilidad de transmisión de enfermedades bacterianas mediante la formación de biofilms (Nazar, 2007) y acumulación de bio-incrustantes por lo que deberían estar en constante recambio (Vera y Vergara, 2016). La frecuencia de recambio varía de acuerdo con el lugar, temporada y características fisicoquímicas del agua, por ejemplo, la frecuencia de recambio en la temporada de verano en Australia es de 5 a 8 d (Hodson y Burke, 1994).

Esta actividad está comprendida principalmente por el lavado, mantenimiento, y recambio propiamente dicho. El lavado puede ser realizado por golpeo, secado al sol (que es un modo desinfección) o extendido en el fondo del lago en el que participan organismos como la *Hyalella* que desintegran las algas (Cazorla, 2011), no obstante, la más adecuada es el lavado a chorro de agua a presión (Mendoza y Palomino, 2004).

Esta actividad con desarrollo de la acuicultura se convertido en un costo importante de la industria (Fernández y Briones, 2005). Por lo que, para disminuir costos se recomienda realizar recambios acordes a instrucciones técnicas, si el recambio de redes es muy constante, generará severas lesiones en los peces y escape de los mismos, el régimen alimenticio se verá alterado y por lo tanto el crecimiento del pez también. El tiempo de vida útil de las redes puede disminuir debido al desgaste que es sometido durante el lavado (Cronin *et al.*, 1999).

4.6. Selección de peces.

El crecimiento constante de los peces en el ambiente de crianza (jaulas o estanque), con el transcurso del tiempo, genera la reducción del espacio vital y disminución de la ganancia de peso y longitud, la competencia por alimento es cada vez mayor debido a que los peces más grandes tienen mayor posibilidad de consumir el alimento, dejando sin alimento a los más pequeños (FONDEPES, 2014). El mayor impacto de no seleccionar es el canibalismo,

ocasionando la pérdida de peces pequeños y por lo tanto una mala estimación de la biomasa (Klontz, 1991).

Para la selección de peces existen maquinas clasificadoras mecanizadas y manuales. Las truchas juveniles se clasifican cada 15 a 60 d y los peces adultos entre 30 a 90 d, no obstante, este tiempo puede reducirse en caso que la población de peces en la jaula sea muy desigual (Woynarovich *et al.*, 2011).

4.7. Monitoreo de densidad de cultivo.

La cantidad de peces que se puede mantener en un espacio determinado es un factor muy determinante en un cultivo de truchas. Este factor se puede medir en número de peces por m³ o kg/m³ y varía de acuerdo con el estadio del pez, a las características fisicoquímicas del agua, el clima, entre otros. Una densidad adecuada evitará la competencia por alimento y pérdidas económicas por desperdicio, y habrá una buena disposición de oxígeno en el estanque o jaula (FONDEPES, 2014), como una mayor sobrevivencia (Alvarado, 1999).

Según reportes, la densidad de cultivo en la región de Puno está alrededor de 6 y 12 kg/m³ sin presentar problemas, el centro de cultivo Lagunillas – FONDEPES registró una densidad de 13 kg/m³ sin problema alguno durante el cultivo (Mendoza y Palomino, 2004). Respecto al manejo de densidades, Mantilla (2004) recomienda considerar la longitud del pez (Anexo 4). Esto tomando en cuenta que los requerimientos varían de acuerdo al estado productivo del pez y que se relaciona directamente con su longitud.

4.8. Limpieza y profilaxis.

Son un conjunto de actividades que minimizan el riesgo de ingreso de algunos patógenos y aumentan la supervivencia (FONDEPES, 2014). Por ejemplo, antes de proceder con la siembra de alevines se debe realizar el encalado de las estructuras, el lavado y desinfección periódico de las jaulas (Mendoza y Palomino, 2004). Es necesario identificar peces clínicamente enfermos con la finalidad de prevenir eventos de alta mortalidad, los primeros signos a considerar son las pérdidas de tejido entre radios de la aleta (síndrome de la aleta “deshilachada”) y la melanosis generalizada (Klontz, 1991).

4.9. Cosecha.

El peso de las truchas al momento de la cosecha es variable pudiendo ser de 250 g, 300 g, 500g y 1 kg (Flores, 2015). Para asegurar una buena calidad de carcasa se debe considerar una ayuna de 24 horas antes de realizar la cosecha (Mendoza y Palomino, 2004), con el fin de que el pez evacúe su tracto intestinal para la disminución del metabolismo y la demanda de oxígeno, lo que evitará la autólisis post mortem garantizando la buena calidad de la carcasa (López *et al.*, 2013; Robb, 2008). Con tiempos de ayuna más prolongados se demostró que el contenido intestinal se vacía gradualmente en 3, 4, 5 y 6 d en estómago, píloro, intestino medio e intestino posterior respectivamente (Waagbø *et al.*, 2017).

Para el beneficio es conveniente realizar el desangrado y luego conservarlos en una cadena de frío (Mendoza y Palomino, 2004). Para esto se considera, que a una temperatura de 0 °C el pescado se mantiene de 5 a 15 d, a 5 °C se mantendrá de 2 a 4 d, a 15 °C solo 1 d y a 25 °C no se mantiene ni un día (Beland *et al.*, 2008).

5. Alimentación.

Las dietas para peces carnívoros generalmente contienen alto contenido de proteína (40-60%), esto genera que las heces contengan niveles elevados de moléculas nitrogenadas (NH₄, NH₃). Actualmente, la tendencia es disminuir la excreción de estos componentes para disminuir su impacto en el ambiente, además de disminuir costos considerando que el principal componente de una dieta para truchas es la harina de pescado y que esta posee un costo muy elevado (Sanz, 2010).

La alimentación de truchas en la región de Puno representa alrededor del 71 – 74 % del costo total de producción (Flores, 2015), por lo que el buen desenvolvimiento de una empresa de cultivo de truchas dependerá en gran medida del óptimo uso del alimento, tomando en cuenta factores asociados al agua y al estado del pez (Fernández y Blasco, 1995). Respecto al alimento, este debe tener valores nutricionales acorde al requerimiento del pez, buena presentación (textura, dureza, flotabilidad), fácil de suministrar, buen nivel de conversión alimenticia, fortalecidos con algunos nutrientes para que el pez no padezca enfermedades y principalmente que sea amigable con el ambiente (Blanco, 1994).

5.1. Composición de la dieta para truchas.

La base para elaborar una dieta para truchas es la harina de pescado, a este se le añade salvado de trigo muy fino, leche descremada, gluten de maíz, harina de soja y un poco de harina de hueso, levadura de cerveza y vitaminas. Anteriormente se usaba harina de animales terrestres, pero por razones de salud e higiene estas se prohibieron en el 2001 en países europeos (Breton, 2005).

La harina de pescado representa entre un 70 a 80% de la dieta proporcionando una fuente rica en proteína de alta calidad, alto contenido energético, además aporta una grasa rica en ácidos grasos insaturados (omega-3 DHA, EPA) que son indispensables para el rápido crecimiento de animales (FAO, 2004). Esta posee diferentes calidades y esta varía debido a factores como: frescura del pescado empleado, porque con el paso del tiempo se producen sustancias tóxicas como la histamina, cadaverina y agmatina. Otro factor es el tipo de materia prima cruda empleada, como los subproductos que se generan en la industria fileteadora que contienen alto contenido de cenizas y menor proporción de proteínas (Bureau, 1999).

Debido al elevado costo de la harina de pescado existe una tendencia a sustituirla por otras fuentes proteicas (Alvarado, 1995). Existen datos que demuestran que la harina de sachu inchi (*Plukenetia volubilis*) y papa (*Dioscorea gigas*) poseen buenos resultados de digestibilidad en truchas juveniles (Aranibar *et al.*, 2013). Las proteínas de origen vegetal y

subproductos de granos poseen un buen valor nutritivo, un bajo costo, además de mejorar las características físicas del pellet, sin embargo, el uso de estos está limitado debido a su alto contenido de almidón y fibra, factores anti nutricionales y baja aceptabilidad (Noel, 2003).

Otro componente importante es el aceite y las grasas, el más usado es el de pescado, por poseer una fuente rica de ácidos grasos poliinsaturados n -3 de cadena larga (EPA y DHA). También existen los aceites vegetales (canola, soja y girasol) y los animales (sebo, manteca y grasa de pollo) que pueden ser usados, manteniendo un cierto límite, de tal modo que no sea perjudicial (NRC, 1993).

5.2. Contenido Energético de los alimentos.

Los macronutrientes como la grasa son los que definirán el contenido de energía bruta de los alimentos. Por lo que, aquellos alimentos con alto contenido de grasa poseen un mayor nivel de combustión con respecto a aquellos que tienen alto contenido de fibra u otros componentes. El aporte energético es destinado principalmente para funciones vitales y reserva energética. (Cañas, 1995). Cabe mencionar que los peces son animales que utilizan eficientemente la energía disponible debido a que usan menos del 10% de la energía requerida para mantenimiento de otras especies del mismo tamaño (Church *et al.*, 2007).

5.3 Requerimientos nutricionales de la trucha. - Los requerimientos nutricionales varían de acuerdo con la especie, edad, tamaño, estado

fisiológico y características fisicoquímicas del agua. El conocimiento exacto del requerimiento para cada nutriente permite eliminar excesos que puedan implicar un alto costo y un detrimento en la rentabilidad, de igual manera, una dieta mal balanceada puede provocar retrasos en el crecimiento de los animales en cultivo lo que también implica problemas de rentabilidad (Bureau, 1999).

a. Requerimiento de proteína. – Las proteínas son los componentes más importantes de un organismo y representa la mayor proporción química (16%) después del agua (75 %) (Tacón, 1989). La proteína provee aminoácidos esenciales y no esenciales (Bureau, 1999).

Para la trucha es suficiente un 36% de proteína en la dieta siempre y cuando el aporte energético sea elevado. Como la trucha aprovecha muy mal los carbohidratos para fines energéticos hace falta un 40% de proteína si se quiere trabajar con altas cantidades de carbohidratos. Si es la grasa el principal constituyente para fuentes de energía solo se requiere de un 30 a un 35% de proteína para obtener un crecimiento máximo (Noel, 2003).

b. Requerimiento de lípidos. — El aporte de ácidos grasos esenciales es necesario para el metabolismo celular (para la síntesis de prostaglandinas y compuestos similares), para mantener la integridad de membrana, así mismo, estos funcionan como vectores de vitaminas

liposolubles y pigmentos carotenoides en el momento de la absorción intestinal (Guillaume *et al.*, 2004). La proporción óptima de grasa en la dieta está entre 15 a 20 % (Noel, 2003), no obstante, se debe considerar el aporte proteico buscando un buen balance proteína – grasa (Pokniak *et al.*, 2004).

c. Requerimiento de carbohidratos. – Existe una gran variedad de moléculas que están dentro de la categoría de los carbohidratos, sin embargo, los salmónidos poseen una pobre capacidad de digestión. Para solucionar este problema, los carbohidratos son sometidos a cocción durante el peletizado o a la extrusión, lo que aumenta en cierta medida su digestibilidad. Su principal función es la de mantener las características físicas del alimento (Bureau, 1999).

La digestibilidad de los carbohidratos en salmónidos varía, por ejemplo, la glucosa posee una digestibilidad del 25 %. Por el contrario, el almidón de maíz puro o cocido no es digerible para la trucha arco iris, pero si el almidón de salvado de trigo sometido a gelatinización, el cual posee una digestibilidad del 27% (Silas *et al.*, 2009).

El uso de carbohidratos está reducido a pequeñas cantidades, considerando no sobrepasar más del 9% de la dieta. El suministro de grandes cantidades de carbohidratos durante tiempos prolongados produce mortalidad de peces presentando lesiones como hígados

pálidos y hepatomegalia. Según Orna (2010), se recomienda el uso de 140g de carbohidratos digestibles por kg de alimento (Noel, 2003)

d. Requerimiento de vitaminas. – El requerimiento mayormente se da en peces jóvenes y depende de la cantidad consumida, principios activos, tamaño del pez, entre otros (Bureau, 1999).

e. Requerimiento de minerales. – Muchos minerales (calcio, sodio, potasio y cloro) se encuentra en cantidades suficientes en el agua y cubre los requerimientos de los peces, si esto no fuera así debe ser cubierto en la dieta (Bureau, 1999).

f. Requerimiento energético. – La energía es necesaria para funciones como metabolismo, digestión, respiración, excreción y los desplazamientos de los peces y está ligada a factores como edad, especie, características fisicoquímicas de agua y el manejo productivo, sin embargo, la energía, proporcionada no debe ser más de lo requerido, ya que ocasionaría un incremento de costo en alimento y acumulación de grasa en musculo (Breton, 2005).

Las truchas no aprovechan eficientemente la energía de los carbohidratos, por lo que se obtiene a partir de la proteína de la dieta (Orna, 2010). También es necesario considerar que algunos nutrientes se encuentren de manera excesiva en la dieta por lo que serán

eliminados por vía branquial o urinaria causando pérdida energética (Noel, 2003).

6. Enfermedades más comunes en truchas.

6.1. Enfermedades no infecciosas.

a. Enfermedades psicológicas. – El estrés se puede definir como un estado producido por un factor ambiental o de otro tipo (estresante), que extiende las respuestas adaptativas del individuo más allá del rango normal (Salie, 2008).

Los factores que desencadenan un estrés agudo son las actividades cotidianas de cultivo como el recambio de jaulas. Y los factores que desencadenan un estrés crónico son la densidad de carga y calidad del agua. La respuesta clínica más común al estrés agudo es el incremento de cortisol circulante, lo que genera un incremento de la actividad intestinal, hemoconcentración, leucocitosis y un aumento de amoníaco en la sangre (Klontz, 1991).

b. Enfermedades nutricionales. – Las enfermedades nutricionales son difíciles de definir en términos absolutos, ya que no es frecuente que se deba a una sola deficiencia (Lall, 2000), sin embargo, Alimentos balanceados con una baja calidad y almacenamiento inapropiado producen en el pez un nivel de desnutrición con baja condición corporal, malformación del

esqueleto, crecimiento lento, problemas reproductivos y en algunos casos canibalismo (MAG, 2011).

6.2. Enfermedades infecciosas.

Enfermedades bacterianas. – Las bacterias son los agentes que más problemas causa al criador de peces (MAG, 2011). Las enfermedades más comunes causadas por bacterias son: la enfermedad bacteriana del riñón, enfermedad entérica de la boca roja, forunculosis, piscirickettsias, enfermedad del agua fría y septicemia hemorrágica bacteriana (FONDEPES, 2014). En el Perú se han realizado trabajos que nos ayudan a comprender algunas de estas enfermedades y estos se detallan en los siguientes párrafos.

El 2008 en Junín se realizó una investigación donde se identificó y caracterizó *Yersinia ruckeri* (bacteria causante de la enfermedad entérica de la boca roja), el estudio manifiesta que el signo más predominante es la exoftalmia bilateral y la lesión más frecuente fue la presencia de ciegos pilóricos inflamados (Sierralta *et al.*, 2013). En otro estudio se determinó que el medio de cultivo óptimo para esta especie es el TSA donde las colonias crecen a un tamaño entre 0.5 a 2 mm (Cornejo *et al.*, 2011)

Otro agente que fue estudiado fue *Piscirickettsia salmonis*, causante de piscirickettsiosis, donde la principal lesión es la melanosis, seguido de abdomen abultado, exoftalmia, esplenomegalia y puntos hemorrágicos en el hígado (Yunis *et al.* 2015).

En Puno se ha reportado *Flavobacterium psychrophilum* causante de la enfermedad del agua fría, encontrándose manchas ovaladas de color blanquecinas y beige a ambos lados del cuerpo. La bacteria creció satisfactoriamente en TSA formando colonias amarillentas y a la prueba rápida de oxidasa resultado positiva, además el estudio manifestó una mortalidad de 60 % (Gonzales, 2013).

- a. Enfermedades fúngicas. – En el cultivo de truchas se presentan dos tipos de enfermedades fúngicas, la primera es una enfermedad cutánea (saprolegniosis) y la segunda sistémica (ichthyophonosis). La primera es la más común y la infección se da por medio de una herida en la piel (Klontz, 1991), las lesiones son de color blanco o grisáceo, de aspecto algodonoso y el tratamiento se realiza por inmersión en solución salina (FONDEPES, 2014). Respecto a la segunda enfermedad, las lesiones se dan en órganos internos, principalmente en el riñón

causando una nefritis granulomatosa multifocal severa (Posthaus y Wahli, 2002).

c. Enfermedades virales. – Principalmente existen tres enfermedades de importancia: Septicemia Hemorrágica Viral (VHS), Necrosis Pancreática Infecciosa (IPN) y Necrosis Hematopoyética Infecciosa (IHN) (FONDEPES, 2014). Estas enfermedades afectan principalmente a peces de estadio juvenil, con mortalidades hasta de 90 %, la transmisión principalmente se da por huevos contaminados, sin embargo, IPN puede transmitirse verticalmente (Klontz, 1991).

OBJETIVOS

1. Objetivo general.

Desarrollar un diagnóstico situacional de la crianza de truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en piscigranjas de nivel AREL Y AMYPE del lago Titicaca-Puno, Perú.

2. Objetivos específicos.

- Describir las condiciones de crianza e identificar principales necesidades relacionadas con la crianza de truchas arco iris de la zona en estudio.
- Determinar potenciales factores que afecten la producción y mortalidad de truchas arco iris (*O. mykiss*) en piscigranjas de la zona en estudio.
- Evaluar la problemática de la crianza de truchas arco iris (*O. mykiss*) en piscigranjas de nivel AREL Y AMYPE del lago Titicaca – Puno, Perú.

METODOLOGÍA

1. Lugar de estudio. – El estudio se realizó en el lago Titicaca a 3812 msnm en el departamento de Puno, Perú (Anexo 05). Para realizar la toma de datos se consideró los distritos con mayor aglomeración de productores de truchas según el catastro nacional acuícola: Chucuito (Latitud sur: 15°53'8" Longitud oeste: 69°54'3"), Acora (Latitud sur: 15°54'45" Longitud oeste: 69°40'21"), Juli (Latitud sur: 16°11'40" Longitud oeste: 69°23'17") y Pomata (Latitud sur: 16°15'21" Longitud oeste: 69°17'52"). El análisis de los datos se realizará en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Peruana Cayetano Heredia en el distrito de San Martín de Porres, provincia de Lima, departamento de Lima, Perú.
2. Tipo de Estudio. – Fue de tipo observacional, descriptivo de corte transversal.
3. Población Objetivo. – Se encuestaron a los propietarios de las piscigranjas provenientes de los distritos en estudio.
4. Criterios de inclusión y exclusión. – Se encuestaron a los truchicultores cuyas piscigranjas estaban en un nivel de AMYPE (producción no supera las 150 TM anuales). Con sistema de crianza en ambientes no convencionales y ubicadas cerca de las orillas de lago Titicaca adyacentes a los distritos mencionados. En el trabajo no se incluyeron cultivos en ambientes convencionales (estanques y receways), hatcheries ni centros de producción de reproductores.

5. Tamaño de muestra y tipo de muestreo. – El tamaño muestral fue estimado con el programa estadístico WinEpi (Working in Epidemiology). Se consideró una población (N) de 283 truchicultores, cuya información se obtuvo a partir de la página web de la Red Nacional de Información Acuícola (RNIA); un margen de error (d) de 8.6 %: una proporción (p) de 50 % y una significancia del 5 %. Con estos valores el valor estimado del tamaño muestral fue de 90 truchicultores. Se realizó un muestreo probabilístico por conglomerados, para ello se utilizó el Catastro Nacional Acuícola que es parte de RNIA, donde se visualizó geográficamente los lugares de mayor aglomeración de piscigranjas, posteriormente se eligió estos lugares para ser considerados en la investigación.

6. Elaboración y validación de instrumentos. – El instrumento que se utilizó en la investigación fue un cuestionario de 31 preguntas (Anexo 07) de fácil comprensión, ya que se consideró el nivel cultural de las personas al cual iba dirigido. Las preguntas del cuestionario estaban basadas en aspectos demográficos y aspectos del cultivo de truchas (alimentación, manejo, sanidad y cosecha).

Para la elaboración de este cuestionario se realizó un sondeo piloto, el que se dio mediante una pasantía de una semana en la empresa Aquarius Twins S.C.R.L. Se realizaron entrevistas a autoridades locales, profesionales del área de investigación, personas ligadas al área acuícola y comerciantes de trucha arcoíris con el objetivo de conocer la realidad de la acuicultura en

Puno realidad. Sumado a ello, también se realizó la revisión de literatura ligados a la problemática de la truchicultura en Puno.

Para realizar la validación del cuestionario se elaboraron dos fichas de evaluación (Anexo 06), la primera ficha consistió en evaluar la consistencia, pertinencia, objetividad, suficiencia, alternativas, organización, claridad y direccionalidad del cuestionario. Estos indicadores se evaluaron con preguntas como: “¿Las preguntas están basadas en aspectos teórico-científicos? o ¿El instrumento es adecuado para el propósito de la investigación?” donde el evaluador podía asignar un NO, +/- ó un SI, en el caso de las dos primeras respuestas el evaluador tenía la opción de dar alguna recomendación.

La segunda ficha evaluó si las preguntas eran adecuadas o no, en caso de que el evaluador asignara a la pregunta cómo NO adecuada se le pedía una sugerencia. Estas fichas de evaluación junto al cuestionario, matriz de consistencia y una carta de petición de evaluación fueron enviados a cinco evaluadores. Una vez que estos remitieron sus respuestas se procedió a corregir el cuestionario y sus respectivas preguntas acorde a las sugerencias de los evaluadores. Cabe mencionar que no se eliminó ninguna pregunta del cuestionario ya que para ello era necesario que por lo menos el 50% de los evaluadores estén en desacuerdo con una pregunta en común.

7. Recolección y procesamiento de datos. – La toma de datos se realizó con una encuesta, donde la información se colectó de boca de los dueños de las piscigranjas. Para realizar la encuesta se organizaron reuniones con truchicultores de diferentes comunidades pertenecientes a los distritos en estudio, dichas reuniones fueron programadas con las autoridades correspondientes. Durante la reunión se procedió a informar detalles del proyecto además de realizar una pequeña charla titulada “Aireación en la crianza de truchas” posterior a ello se dio las indicaciones para responder el cuestionario.

Para proceder con la encuesta se repartieron los cuestionarios, un lapicero y una tablilla para apoyar la hoja a cada uno de los asistentes. Durante la encuesta se indicó paso a paso como llenar el cuestionario, se contó con estudiantes ayudantes de la carrera de sociología quienes fueron capacitados y se encargaron de vigilar que el proceso se llevara de la mejor forma posible evitando en todo momento que los encuestados pudieran copiar a sus compañeros, además de dar indicaciones en caso fuera necesario.

Se dio un pequeño descanso para que el encuestado pudiera refrescar la mente y continuar con el llenado del cuestionario de la manera más detallada posible. Cada encuesta duró un aproximado de 20 min y posterior a ello se empaquetó y etiquetó los cuestionarios con el fin de evitar cualquier tipo de

mezcla de datos, por último se trasladaron a la Universidad Peruana Cayetano Heredia para realizar el análisis.

8. Plan de análisis de datos. – Los datos obtenidos se registraron y ordenaron en el programa de cómputo Excel versión 2016 y para el análisis estadístico se recurrió al programa estadístico SPSS versión 24. El análisis de la información recopilada se realizó usando estadística descriptiva de tal manera que los indicadores más importantes de la investigación se representaron en forma de gráficos y tablas para una mejor interpretación y entendimiento de esta.

La asociación de las variables estudiadas se estimó mediante la prueba de Chi – cuadrado, para ello se consideró como variables dependientes al nivel productivo y a la mortalidad. Luego fueron enfrentados a variables independientes los cuales se determinaron mediante revisión de literatura y estaban relacionados principalmente a factores empresariales (edad, tipo, dependencia económica) y a factores de manejo (medición de temperatura del agua diaria, medición de temperatura del agua antes de alimentar entre otros). El nivel de confianza fue del 95 % y las operaciones se calcularon en el programa WinEpy.

Para el análisis se consideraron dos estratos en las variables dependientes, al respecto, se consideró como baja producción a las empresas que producían a nivel AREL y como alta a las que producían a nivel AMYPE. En cuanto a la mortalidad se consideró como baja mortalidad a todos aquellos que tenían

mortalidades inferiores a la media y alta a aquellos que tenían mortalidades superiores. Cabe resaltar que la media de mortalidad fue de 26.0 %.

Las variables independientes se dividieron de la siguiente manera: La edad clasificó según el Instituto Nacional de Estadística e Informática-INEI (2016) en jóvenes (21 – 29 años), adultos (30 – 59 años) y adulto mayor (60 a 63 años). Las empresas que no contaban con colaboradores se denominaron como “empresa familiar” (Dodero, 2006), mientras que las que contaban con menos de 10 colaboradores se consideró como microempresa (Ley Nro. 28015, 2003). La tecnología de las jaulas flotantes se clasificó en artesanales (jaulas elaboradas con material rústico) y de tecnología media (jaulas elaboradas con metales tratados) (INCAGRO, 2008), por último, se consideró como causas de mortalidad secundaria a aquellas ocasionadas por bacterias, hongos u otras enfermedades (Gallardo, 2013).

Dentro de las buenas prácticas acuícolas se consideró: adquisición de alevines provenientes de ovas certificadas, evitar movimiento de peces enfermos, eliminación de peces muertos, y uso de chinguillos para cada jaula (NTP 320.004, 2014).

9. Consideraciones éticas. – Los entrevistados contestaron libremente a las preguntas sin ningún tipo de sometimiento ni amenazas. Para garantizar ello se realizaron charlas informativas previa coordinación con las autoridades locales, para que la toma de datos fuera fidedigna se contó el apoyo de 2 estudiantes de último nivel de la carrera profesional de sociología de la

Universidad Nacional del Altiplano de Puno y un bachiller en medicina veterinaria y zootecnia de la misma universidad, a quienes se les capacitó para que garanticen el buen desenvolvimiento de la encuesta. El estudio tuvo la aprobación del Comité Institucional de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia mediante constancia Nro. 403 – 22 – 16.

RESULTADOS

No se encontró una diferencia relevante sobre la procedencia de los encuestados (Cuadro 1), sin embargo, si se considera a Chucuito – Acora como la zona centro del lago Titicaca y a Juli – Pomata como la zona sur, se observa que la segunda tiene mayor proporción de participantes. Por otro lado, la edad promedio de los encuestados fue de 39.1 ± 10.2 años, siendo la mayoría del estrato etario adulto (77.8 %), así mismo se encontró una activa participación de mujeres (33.3 %) y truchicultores con nivel educativos de secundaria completa (45.1 %) y superior técnico o universitario (30.5 %).

El promedio de tiempo que dedican a la actividad encontrado fue de 7.3 ± 4.4 años (Cuadro 2), así mismo, las empresas se caracterizaron principalmente por diversificar sus ingresos (56.0 %), producir a nivel AMYPE (61.3 %) y no contar con colaboradores (68.5 %). Las empresas que contaban con colaboradores fue 31.5 % y el 53.5 % de los empleadores si tenía conocimiento del nivel educativo de sus empleados, cuyo nivel estaba en secundaria completa o superior (54.0 %).

Los encuestados mayormente manifestaron utilizar alevines provenientes de ovas importadas de España y EE. UU., la participación de ovas nacionales solo alcanzó el 1.1% (Cuadro 3). El 90.0 % de la población manifestó que si medía la densidad (Cuadro 4) aunque solo el 7.9% de los encuestados manifestó manejar densidades adecuadas, mientras que el 91.7% manejaba densidades inferiores a lo que recomienda (Mantilla, 2004), en cuanto al monitoreo de parámetros del agua, sucedió lo contrario, ya que solo 18.9 % afirmó hacerlo.

Según lo encontrado, los productores usan mayormente jaulas artesanales (48.9 %) seguido de jaulas de tecnología media (35.2 %) (Cuadro 5), siendo el principal mercado para la adquisición de mallas llave (79.8 %), el lavado y desinfección se realiza por fondeado y secado al sol (70.0 %) y el periodo de recambio de jaulas varía durante las épocas del año, siendo en promedio de 10.1 ± 3.4 días en época de lluvia y 15.23 ± 4.32 días en época de seca.

El Cuadro 6 muestra que la mayoría mencionó usar alimento comercial (85.6 %), siendo las marcas preferidas Naltech y Nicovita. El 87.5 % de la población afirmó que no toma en cuenta la temperatura antes de alimentar a los peces. Por último, los datos indican que los ambientes para el almacenamiento de alimento más comunes son el de material de adobe (51.1 %) y material noble (36.4 %).

La mortalidad se da de manera estacional (Gráfico 1) con mayor frecuencia entre los meses de diciembre a marzo para las tres edades productivas (alevín, juvenil y adulto). El 50% de productores indicó que en los meses de mayor mortalidad esta llega a 20 – 50% en alevinos, 10 a 37% en juveniles y 6 a 20% en adultos (Cuadro 7).

En el Cuadro 8 se detallan las causas de mortalidad secundaria más frecuentes, destacándose las enfermedades bacterianas como flavobacteriosis y yersiniosis (52.0 % %), el tratamiento se daba principalmente mediante baños de sal (62.5 %) y 20.6% afirmó realizar buenas prácticas acuícolas. Por otro lado, se observó que solo 8.1 % de los encuestados realizaba el diagnóstico de enfermedades mediante análisis de laboratorio, el 13.4 % manifestó que el tratamiento los realizaba mediante la consulta

con profesionales afines o médicos veterinarios y 20.9 % mencionó recibir capacitación en sanidad de truchas de entidades públicas.

El tiempo de ayuna en promedio encontrado fue de 2.12 ± 0.87 d y la media para lograr truchas de 250 g fue de 6.52 ± 1.15 .

El 95.4 % vendía la trucha fresca y el expendio en otras presentaciones fue minoritaria (4.6 %). Los mercados de destino de la carne de trucha lo lideraba Desaguadero (34.5 %) y la otra parte se vendía mediante acopiadores (22.1 %). El 77.3 % mencionó que no abastecía las exigencias del mercado y el 69.2 % manifestó que el principal problema con el producto final era la baja coloración del filete (Cuadro 9).

Algunos de los comentarios acerca de los problemas y necesidades que afrontaban fueron: *“investigar acerca del medio ambiente, ya que las enfermedades se encuentran en el medio ambiente”, “que vengan tesistas y que investiguen enfermedades según la época del año y que medicamentos se aplicarían”, “investigación en calidad y contaminación del lago Titicaca, investigación en producción de alevines y elaboración de alimentos”*.

Dentro de las necesidades y problemática que se identificaron fueron la necesidad de capacitación (51.8%) tanto en sanidad, alimentación, cadena comercial y alimentación. Otro grupo (36.1%) pidió la implementación de planta procesadora, laboratorio de ictiopatología, nuevas tecnologías de crianza e investigación en sanidad. Y el 12.1% comentó acerca de implementación de buenas prácticas

acuícolas, financiamiento, investigaciones en alimentación y certificación de ovas (Gráfico 02).

Se pudo apreciar que los factores como el tipo de empresa, dependencia económica y tecnología de las jaulas estaban significativamente asociados con la producción. En cuanto a la mortalidad, los resultados indican que se asocia significativamente con la dependencia económica, monitoreo de la calidad del agua diario y monitoreo de temperatura del agua antes de suministrar alimento (Cuadro 10).

Cuadro 1. Datos demográficos de los productores de trucha del lago Titicaca. Puno – Perú, 2017.

Variable	Estratos	Nro.	%
Distrito de procedencia (n=90)	Chucuito	21	23.3
	Acora	15	16.7
	Juli	29	32.2
	Pomata	25	27.8
Grupo etario* (n=81)	Jóvenes (21 – 29 años)	15	18.5
	Adultos (30 – 59 años)	63	77.8
	Adulto mayor (60 – 63 años)	3	3.7
Sexo (n=90)	Masculino	59	66.7
	Femenino	29	33.3
Grado de Instrucción (n=82)	Secundaria incompleta o menor	20	24.3
	Secundaria Completa	37	45.1
	Sup. técnico y universitario	25	30.6

*Distribución etaria según (INEI, 2016).

Cuadro 2. Características empresariales según los productores de trucha del lago Titicaca. Puno – Perú, 2017

Variable	Estratos	Nro.	%
Edad de la empresa (n=84)	Joven (0 a 4 años)	22	26.2
	Mediana edad (5 a 25 años)	62	73.8
Dependencia económica (n=84)	Exclusivamente truchicultura	37	44.0
	Truchicultura y otras actividades	47	56.0
Nivel de producción anual (n=62)	AREL (<= 3.5 TM)	24	38.7
	AMYPE (>3.5 - 150 TM)	38	61.3
Nivel de instrucción de empleados (frecuencia = 39)	Secundaria incompleta o menor	18	46.0
	Secundaria completa o superior	21	54.0

Cuadro 3. Procedencia de ovas según los productores del lago Titicaca. Puno – Perú, 2017

Variable	Estrato	Nro.	%
Procedencia de ovas (n = 89)	EEUU	18	20.2
	España	43	48.3
	Nacional	1	1.1
	EEUU y España	22	24.7
	España, EEUU, Rusia, Dinamarca y Nacional.	5	5.5

Cuadro 04. Monitoreo de la densidad de cultivo y parámetros físico-químicos del agua según los productores del lago Titicaca. Puno – Perú, 2017

Variable	Estrato	Nro.	%
Densidad de cultivo, peces/m ³ (n=90)	Si mide	81	90
• Maneja densidad recomendada en Alevines	401 – 1000 *	16	20.8
• Maneja densidad recomendada en Juveniles	148 – 400 *	2	2.8
• Maneja densidad recomendada en adultos	62 – 147 *	0	0
Parámetros del agua (n = 75)	No mide	62	81.4
• Oxígeno (n=81)	No mide	67	82.7
• Temperatura (n=80)	No mide	55	68.8
• pH (n=65)	No mide	64	98.4

*Recomendado por Mantilla M, 2004

Cuadro 5. Datos respecto a las jaulas flotantes en centros de cultivo de truchas del lago Titicaca. Puno – Perú, 2017

Variable	Estratos	Nro.	%
Tipo de jaula según su tecnología (n=88)	Jaulas artesanales	43	48.9
	Jaulas de tecnología media	31	35.2
	Combinaciones ambos y otros no especificados	14	15.8
Procedencia de las mallas (n=89)	Ilave	71	79.8
	Otros	18	20.2
Método de lavado y desinfección (n=90)	Chorro de agua a alta presión	13	14.4
	Secado al sol y fondeado	63	70.0
	Combinación de anteriores	14	15.6

Cuadro 6. Datos respecto a la alimentación de truchas según los productores del lago Titicaca. Puno – Perú, 2017.

Variable	Estratos	Nro.	%
Tipo de alimento que suministra a los peces (n=90)	Comercial	77	85.6
	Elaboración Propia	5	5.6
	Otros no especificados	8	8.8
Marca de alimento que prefiere el productor (n=77)	Naltech	26	33.7
	Nicovita	25	32.6
	Combinación y otros (Evos, Purina, tomasino, salmo food)	26	33.7
Lugar de almacenamiento de Alimento (n=88)	Almacén de material Noble.	32	36.4
	Almacén de Adobe.	45	51.1
	Almacén de otro material.	5	5.7
	Otros (patio, cocina, etc)	6	6.8

Cuadro 7. Resumen estadístico de mortalidad de truchas según edad y según los productores del lago Titicaca. Puno – Perú, 2017.

Variable	estadio del pez	n	Mediana	Cuartil 1	Cuartil 3	Valores extremos	
						Min	Max
Mortalidad mensual (%)	alevinos	55	30	20	50	2	96
	Juveniles	58	15	10	37	1	75
	Adultos	47	10	6	20	2	60

Cuadro 8. Aspectos sanitarios, según los productores de trucha del lago Titicaca.
Puno – Perú, 2017.

Variable	Estrato	Nro.	%
Causas secundarias de mortalidad (n = 89)	Bacterianos	46	52.2
	Fúngicos	32	36.0
	Enfermedades desconocidas	11	8.8
Métodos de tratamiento (n = 90)	Baños de sal	56	62.5
	Antibióticos	25	27.9
	Vitaminas	7	7.7
	Otros	2	1.9
Método de prevención (n =57)	Adición de insumos al	32	55.9
	Buenas practicas acuícolas	12	20.6
	No convencionales y otros	13	23.5
Persona o entidad encargada de realizar el diagnóstico de enfermedades (n = 89)	Productores	70	78.4
	Laboratorio	7	8.1
	Ent. Publica	4	4.1
	Otros (vecinos, amigos, etc)	8	9.4
Persona encargada de realizar el tratamiento (n = 90)	Productores	75	82.9
	Profesionales (Ing. Pesquero, biólogo y MV)	12	13.4
	Otros (vecinos, amigos, etc)	3	3.7

Cuadro 9. Datos referentes al producto final según productores del lago Titicaca Puno – Perú, 2017.

Variable	Estratos	Nro.	%
Destino de carne de trucha (n = 87)	Desaguadero	30	34.5
	Acopiadores	19	22.1
	Mercados de la zona (Puno, Ilave y Juliaca)	32	36.6
	Mercados nacionales e internacionales	6	6.8
Presentación de producto (n=88)	Fresco	84	95.4
	Fresco más eviscerado u otras presentaciones (Congelado y embolsado al vacío)	4	4.6
Abastecimiento de mercado (n=85)	No abastece	66	77.6
	Sobra	10	11.8
	Suficiente	9	10.6
Problemas más frecuentes con el producto final (n=52)	No tiene color	36	69.2
	Tamaño desuniforme	9	17.3
	File friable	4	7.7
	Combinación	3	5.8

Cuadro 10: Nivel de asociación de productividad y mortalidad con factores identificados en el presente estudio. Puno – Perú, 2017.

variables	Factores	Chi cuadrado
Producción	Tipo de empresa	P = 0.0214
	Dependencia económica	P = 0.0095
	Tecnología de jaula	P = 0.0001
Mortalidad	Dependencia económica	P = 0.0434
	Monitoreo de parámetros del agua diario	P = 0.0455
	Monitoreo de temperatura del agua pre-suministro de alimento	P = 0.0301

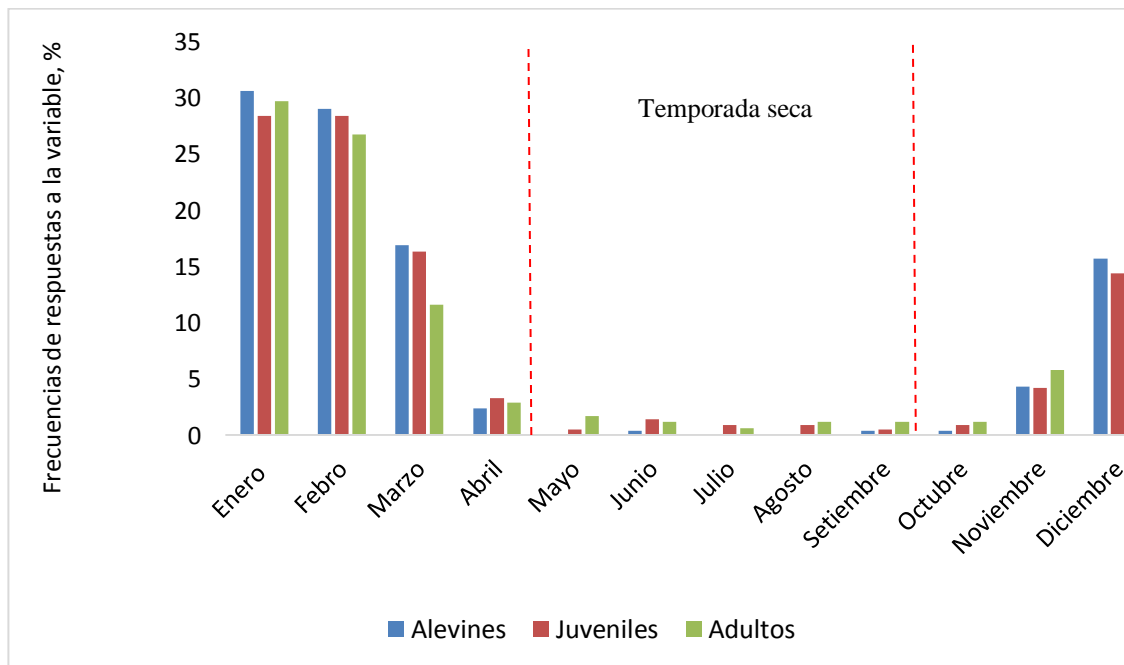


Gráfico 1. Mortalidad anual de truchas según edad productiva, mencionado por los productores Puno – Perú, 2017.

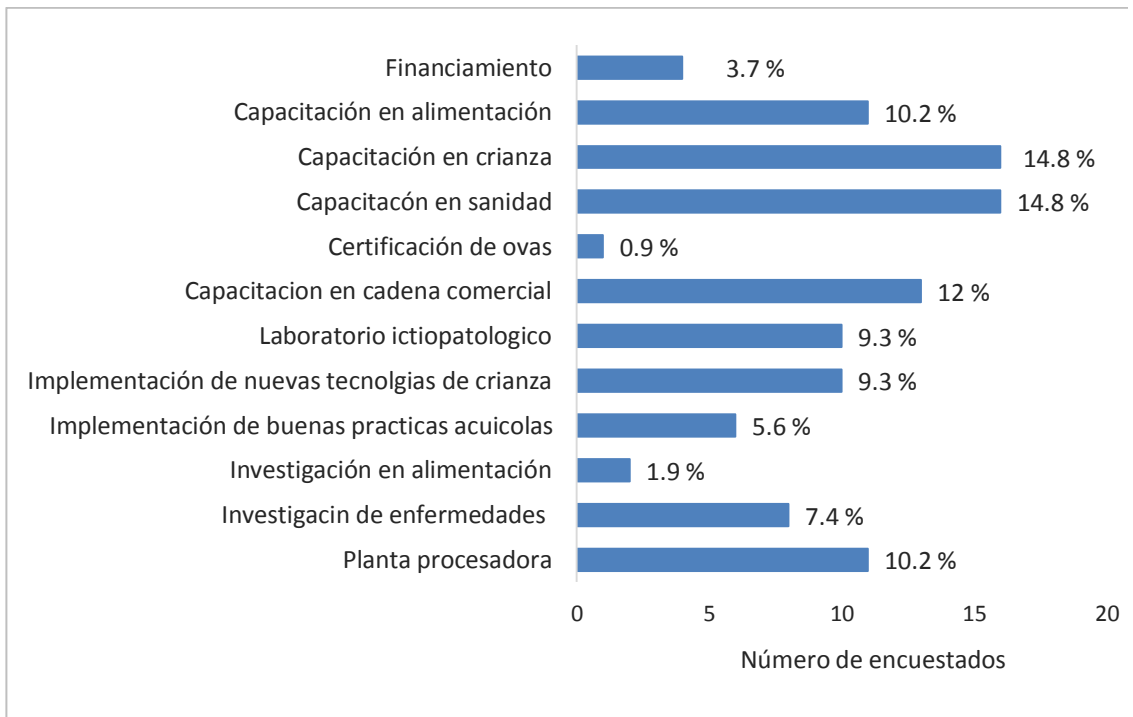


Gráfico 2. Necesidades identificadas por los productores de trucha del lago Titicaca. Puno – Perú, 2017. (n = 60).

DISCUSIÓN

Según el Catastro Nacional Acuícola (RNIA, 2017) hay mayor aglomeración de productores en la zona sur del lago Titicaca. La edad de la población ocupada está representada mayormente por adultos entre 25 a 44 años, que es menor comparando con el promedio de edad de los productores de otros tipos de explotación pecuaria, como porcinos en Villa El Salvador – Lima, (Morales *et al.*, 2014) o criadores de cuyes de Cajamarca (Aguilar *et al.*, 2011), que puede deberse al reciente fomento de la crianza de truchas y a los buenos resultados económicos de esta actividad (FONDEPES, 2014).

La participación de mujeres fue superior a reportes anteriores, como el hallado en el censo de la pesca continental del 2013 en donde indicaba solo 19% (Mendoza, 2015). Godoy *et al.* (2016), mencionaron que en el 2015 se entregaron solo 11 % del total de permisos acuícolas a mujeres, denotando su poca participación en esos años. Felices (1996), explica que esto se dio debido al mayor acceso a la educación, sumado a cambios de la percepción de la sociedad y el rol de mujer.

El nivel educativo, dependencia económica y nivel productivo difieren de reportes anteriores, de acuerdo al Censo Acuícola del 2013, solo 8% tenía educación superior técnico o universitaria y sólo 16 % dependía exclusivamente de la truchicultura (PRODUCE, 2015) así mismo, según la FAO (2012) solo 18 % de las empresas acuícolas producía a nivel AMYPE. Estos índices denotan que los niveles socioeconómicos de los productores han mejorado con respecto a años anteriores a pesar de que la actividad es relativamente joven. Lo que posiblemente se deba al

mayor acceso a educación que poseen los pobladores de la zona y a la buena rentabilidad que tiene esta actividad (Roque, 2015).

Respecto a las ovas Maraví (2013) y Poma (2013) encontraron que tanto las ovas importadas y nacionales tienen mismos índices de crecimiento, difiriendo únicamente en la utilidad productiva, razón por la cual posiblemente en el presente estudio se observó mayor preferencia de ovas importadas.

Los productores manejan densidades muy inferiores a la recomendada por Mantilla (2004), esto posiblemente se deba a las altas tasas de mortalidad que según los productores se da en meses de enero y febrero. El hecho de manejar densidades muy bajas podría acarrear pérdidas económicas para el productor, debido a que el margen bruto (Ingreso por ventas – Costo de alimentación) disminuye (Rojas y Cordero, 2016), además, al mantenerse el costo fijo en gastos como transporte de alevines, mano de obra indirecta o transporte de insumos se traduciría en una disminución notable de la rentabilidad y así mismo de la productividad (Roque, 2015)

FONDEPES (2004) recomienda hacer el monitoreo de parámetros fisicoquímicos por lo menos tres veces por día y antes de suministrar alimento, esto con el propósito de prevenir la presentación de enfermedades, predecir el crecimiento y la tasa alimenticia (Jover, 2000), distinto a lo encontrado donde la mayoría no lo hace, que puede deberse al difícil acceso a tecnología o al desconocimiento de la misma (Flores y Yapuchura, 2016).

El uso de jaulas flotantes de tecnología media o de metal tuvo un crecimiento de 4% en el 2013 (PRODUCE, 2015) a 35% en el presente estudio. Al respecto, se sabe que

las jaulas metálicas, evitan la putrefacción, resecación además de ser de naturaleza antiadherente (Cazorla, 2011) lo que favorece el manejo, no obstante, si están no son elaboradas con metales autorizados pueden ser perjudiciales para el ambiente (NTP 320.004, 2014).

Ilave fue mencionado como el mercado de adquisición de mallas, esto se explica por la ubicación central que tiene esta ciudad con respecto a los distritos considerados en el estudio. Según los entrevistados, las mallas en muchos casos son de segundo uso y que estas ingresan al país informalmente. Esto puede traer como consecuencia el ingreso de enfermedades (NTP 320.004, 2014)

En cuanto al método de fondeado y desecado al sol, Cazorla (2011) y Bermudes (2015) indican que son métodos eficientes y bastante económicos, sin embargo, Greene y Grizzle, (2007) mencionan que el fondeado no es del todo un método amigable con el ambiente acuícola ocurriendo lo mismo con el lavado a alta presión. La OIE (2017) manifiesta que el método de desecado al sol no es eficiente contra la barrera del biofilm, además disminuye el tiempo de vida útil de las mallas (Cronin *et al.*, 1999)

Referente al periodo de recambio de mallas, estudios manifiestan que en lugares como Australia (Hodson y Burke, 1994) y Japón, (Lee *et al.*, 1985) también tienden a variar según la época del año siendo mayor en temporadas cálidas, lo cual se puede deber a la mayor formación de “biofouling” que se da en esta temporada (Martín *et al.*, 2000). Respecto a los periodos extremos de recambio se deben considerar que si se hacen de manera muy frecuente los costos de esta actividad se incrementarían,

además de causar lesiones a los peces y disminuir la vida útil de las mallas (Cronin *et al.*, 1999), pero si sucede lo contrario se incrementa el riesgo de que los peces mueran por bajas concentraciones de oxígeno (Cazorla, 2011) por lo que es necesario implementar criterios técnicos a la hora de realizar esta actividad.

Respecto a la alimentación, se aprecia que en años anteriores el uso de alimento comercial era ligeramente limitante en la mayoría de AREL y AMYPE de países latinoamericanos (FAO, 2012). Por ejemplo, en la región de Puno la alimentación se complementaba con insumos como ispi (*Orestia ispi*) e hígado de res (Yapuchura, 2006). El mayor uso de alimento comercial garantiza la inocuidad del producto final, sin embargo, la dependencia exclusiva de esta puede convertirse en insostenible, principalmente por variaciones de precio que el vendedor de alimento impone.

Las marcas de preferencia fueron similares a lo mencionado por Flores y Yapuchura (2016), no obstante, estas marcas no son las mejores en cuanto a índices productivos (Quenta, 2014 y Montesinos, 2014). Lo que indica que existen otros factores tales como costo/beneficio o disponibilidad influyen en la preferencia. Los almacenes de adobe no cumplen con lo que la autoridad sanitaria recomienda (SENASA, 2016) lo que predispone a la contaminación, putrefacción y el enranciamiento del alimento (Beland *et al.*, 2008).

La tendencia estacional de la mortalidad registrada en el presente trabajo es atribuible a la fluctuación de la temperatura del agua (Gallardo, 2013; Temperature sea, 2017), el Ministerio de la Producción menciona que la temperatura del lago Titicaca fluctúa de 10 °C en julio a 19 °C en diciembre (PRODUCE, 2015). Referente al porcentaje

de mortalidad, los resultados indican ser elevados con respecto a lo que reportó la entidad sanitaria de Chile (SERNAPESCA) en el 2015 cuyos valores fueron de 0.9 % en el mes de octubre y 2.9 % en el mes de enero (Feest, 2016), superiores a la recomendación de Mendoza y Palomino (2004) quienes indican un máximo permisible de 5.0 %.

Las causas secundarias de mortalidad coinciden con las enfermedades reportadas en el lugar de estudio, las cuales son *Flavobacterium psychrophilum* (González, 2013) y *Yersinia ruckeri* (Sandoval *et al.*, 2016 y Sierralta *et al.*, 2016), no obstante, SERNAPESCA mencionó que la más reportada era *Piscirickettsia salmonis* (SRS), la flavobacteriosis representó menos del 5.0 % sin ninguna mención de yersiniosis (Feest, 2016). En cuanto a las enfermedades fúngicas, no se encontraron reportes científicos, pero en Chile indican que es la segunda causa de pérdidas económicas después de las bacterias (Zaror *et al.*, 2004).

La inmersión en solución salina es un método de tratamiento eficiente contra *Saprolegnia parasítica* (Zaror, 2004), más no para las enfermedades bacterianas, en cuyo caso es necesario aplicar antibióticos permitidos en acuicultura (NTP 320.004, 2014). Debido al impacto negativo que tiene el uso de antibióticos sobre el ambiente se debe promover su uso responsable, con el fin de mantener su eficacia, proteger la salud y bienestar de los peces, evitar la selección de bacterias resistentes y entregar productos de origen acuícola inocuos para el consumo humano (Martín *et al.*, 2015).

El uso de antibiótico en la prevención puede ser nocivo para la salud humana y para el ambiente (Martín *et al.*, 2015). Por la cual la adición de probióticos sería una mejor

opción (Romero, 2013), pero estaría representando un costo extra para el centro de cultivo (Calero y Villavicencio., 2016), por lo que es necesario evaluar si es aplicable en empresas acuícolas de características descritas anteriormente. Dicho esto, es necesario enfocar la prevención en actividades como adquisición de alevines provenientes de ovas certificadas, observar diariamente el comportamiento de las truchas con la finalidad de identificar alguna anomalía, mantener densidades adecuadas, evitar movimiento de animales enfermos, llevar registros de actividades, entre otras (NTP 320.004, 2014; Cazorla, 2015)

Según la normativa peruana, el diagnóstico de enfermedades debe ser realizado por laboratorios de sanidad acuícola y los tratamientos únicamente bajo prescripción de un médico veterinario (NTP 320.004, 2014). Sin embargo, esto no se cumple posiblemente por la inexistencia de laboratorios especializados en la zona y porque muchos médicos veterinarios de la zona ven a la acuicultura como un área nueva y que es más para biólogos, por lo que prefieren dedicarse a otras especialidades.

El tiempo para lograr truchas de 250 g fue similar a la que reportó Flores (2015), pero inferior a lo que se menciona en FONDEPES (2014). Este menor tiempo, posiblemente se deba a las bajas densidades que se maneja en esta zona y las buenas características del agua (PRODUCE, 2015). Cabe mencionar, que sí, la campaña se extiende por más tiempo traería pérdidas económicas al productor debido a que el pez posee un “óptimo biológico” durante el cual tiene un buen crecimiento y el alimento es aprovechado en su totalidad, cosa que no ocurre después de este punto (Morales, 2004; Montesinos, 2014).

La forma en que se vende el producto fue similar a la que reportó MAXIMIXE (2010), quien menciona que la comercialización de la carne de trucha en Puno generalmente se da en presentación fresca y fresca – eviscerada, con muy poca participación de trucha procesada, lo cual, posiblemente este sujeto a la mayor participación mercado local. En cuanto a los mercados de destino, Castillo (2015) mencionó que buena parte de la producción es destinada a Bolivia lo cual estaría coincidiendo con la mayor participación de Desaguadero (frontera con Bolivia) como principal mercado y acopiadores.

El hecho de no abastecer la exigencia del mercado, si bien, trae de fondo el deficiente manejo de la producción, también se debe al bajo nivel organizacional, déficit de capacitaciones y déficit de participación de instituciones públicas (Flores y Yapuchura, 2016). Los productores que producen más de lo que el mercado demanda muchas veces están obligados a rematar su producto, que se traduce en pérdidas económicas. La principal causa de este evento se podría atribuir a la dependencia de mercados específicos, haciendo denotar el déficit de cadenas de comercialización (Kuramoto, 2008).

En párrafos anteriores se han visualizado una serie de deficiencias, los cuales contrastan con las necesidades identificadas en esta parte del trabajo. Sin embargo, estas no se comparan con las necesidades identificadas en pequeñas pisciculturas a nivel de Latinoamérica a excepción de Chile, donde las principales necesidades fueron mejora tecnológica y acceso a alimento balanceado (Flores, 2013). Una diferencia mayor se notó al confrontar con las necesidades identificadas en centros de

cultivo de Chile donde predomina la mayor inversión en ámbitos de investigación y desarrollo tecnológico (Salgado, 2005).

Las necesidades de capacitación son variadas y se relacionan, con el déficit de conocimientos técnicos de parte de los productores en temas como alimentación, control de densidades, técnicas de cosecha, monitoreo de parámetros del agua, cadena comercial y gestión empresarial. Por otro lado, las necesidades asociadas con implementación de planta procesadora y laboratorio de diagnóstico histopatológico se asocian al déficit de diversificación de la presentación de producto, lo cual dificulta el ingreso a mercados regionales y nacionales; así mismo, la ausencia de laboratorios no estaría colaborando a garantizar la inocuidad de los alimentos, además de no identificar enfermedades a tiempo.

La implementación de buenas prácticas acuícolas es la que menos se reportó por los productores, pero es la más necesaria, ya que muchas de las actividades se hacían de manera empírica. Un punto que no contrasta con lo estudiado es la necesidad de financiamiento ya que muy pocos fueron los que lo requirieron, esto posiblemente se deba a que la mayoría de encuestados están en un estado de “confort”, donde no requiere mayor inversión. Así mismo, sucede con la investigación en alimentación y certificación de ovas, que si bien, no es de mucha necesidad para los productores, lo deben considerar investigadores y entidades relacionadas al área.

No se encontró asociación significativa de la producción con factores como la edad de los empresarios (Gonzales *et al.*, 2012; Blanchflower y Meyer, 1994; Bonnet y Furnham, 1991; Honjo, 2004), nivel de instrucción (PRODUCE, 2015) y edad de la

empresa (Sánchez y Martín, 2008;). Al respecto, se tiene entendido que estos tres factores se traducen principalmente en nivel de experiencia (Contín *et al.*, 2007; Misas, 2008), lo cual según INCAGRO (2008) no tiene mucha relevancia en pequeñas piscigranjas.

Por otro lado, respecto a los factores que influyen sobre la productividad, se tiene entendido que la dedicación exclusiva a una determinada actividad se traduce en un buen nivel productivo (Dodero, 2002), por el contrario, las empresas de tipo familiar, microempresas y empresas que diversifican su actividad están en constante descapitalización (Chiriboga, 1996), además de no poseer registros de ventas o adquisiciones (Mata, 2011), lo que les dificulta acceder a financiamiento (Domínguez, 2012; EAE Business School, 2017). En concreto estos factores se traducen en una baja capacidad adquisitiva con lo que la tecnología usada para la producción (jaulas flotantes) sea deficiente (Carpio, 2017) y de baja capacidad productiva (INCAGRO, 2008).

Dodero (2002) indica que las empresas dedicadas a una sola actividad tienen mejor conocimiento de las actividades productivas por ende las mortalidades suelen ser menores, lo contrario sucede con aquellas empresas que diversifican su actividad, a esto se suma el deficiente manejo y adquisición de tecnología (Chiriboga, 1996). Esto explica de alguna manera el deficiente monitoreo de parámetros del agua y la posible causa de las altas mortalidades que se encontró en el presente estudio. Al respecto investigadores explican que, no medir la temperatura del agua ya sea durante el día o antes de alimentar dificulta predecir los requerimientos de oxígeno del pez

(Sanz y Zamora, 2012; Rincón, 2008), con la cual este rápidamente puede llegar a un estado hipóxico (Valenzuela *et al.*, 2002) con la consiguiente predisposición a enfermedades y muerte del pez (Salie *et al.*, 2008 e INCAGRO, 2008). Por lo que es necesario y se recomienda considerar este factor en la crianza de trucha, mucho más en un ambiente natural como es el lago Titicaca (Salazar *et al.*, 2014).

CONCLUSIONES

- Los resultados indican que hubo mejora, en aspectos como participación de mujeres, nivel educativo, dependencia económica y nivel productivo, con respecto a años anteriores lo que facilitaría la implementación de programas y proyectos.
- Se identificaron deficiencias que impiden que la truchicultura se lleve de manera óptima, así mismo, se observó asociación de algunos factores con la productividad y mortalidad.

RECOMENDACIONES

- Realizar evaluaciones para determinar la relación entre los factores identificados con la producción y la mortalidad.
- Colectar datos sobre parámetros del agua en temporada de lluvia y seca con el fin de relacionarlo con la mortalidad en esas dos épocas del año.
- El problema de la importación de ovas es el ingreso de enfermedades no existentes en la región (Cassigoli, 1995), aunque la normativa peruana vela por la vigilancia sanitaria de los productos pesqueros y acuícolas de alto riesgo (Ley Nro. 30063, 2013), en nuestro mundo globalizado el riesgo cero es inexistente (Espinoza, 2007), por ello se debería promover la producción de ovas nacionales de alta calidad.
- Implementar programas de inspección y vigilancia del uso de mallas (DS 012, 2013), ya que la entidad sanitaria no lo considera así en sus normativas (RM 114, 2016).
- Hace falta implementar estudios de impacto ambiental (NTP 320.004, 2014) y plantear nuevos métodos para garantizar la limpieza y desinfección total de las mallas (Vera y Vergara, 2016)
- En concordancia con los factores identificados, es necesario plantear programas y proyectos de apoyo enfocados en la mejora tecnológica considerando las diferentes características identificadas en el presente trabajo, así mismo fomentar, la dedicación exclusiva a la actividad, con el objetivo de evitar tipologías (Kervin, 1987) y así plantear programas

específicos en vez de flexibles (Kervyn, 1986). Así mismo, se propone incentivar la formación de clúster, para incrementar las ventas y por ende la capacidad adquisitiva de las empresas acuícolas. También se propone promover la implementación de buenas prácticas acuícolas (BPA) en los centros de cultivo del lago Titicaca y que estos sean elaborados por especialistas, con el fin de que las actividades se realicen acorde a aspectos técnicos. Para el que se tiene la necesidad de actualizar las normas técnicas acorde a las necesidades identificadas en este y otros estudios similares.

- Implementar buenas prácticas del uso de antimicrobianos en acuicultura. Con el fin de proteger la salud del pez, prevenir el impacto ambiental y garantizar la inocuidad alimentaria, realizar análisis de riesgo en la comercialización de mallas o redes, así como en el uso de antimicrobianos y ovas importadas, así mismo implementar sistemas de vigilancia sanitaria considerando causas de mortalidad de nivel primario y secundario.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. EAE Business School. 2017. Retos de la empresa familiar. <https://www.eaprogramas.es/empresa-familiar/que-es-una-empresa-familiar-concepto-y-caracteristicas>.
2. Aguilar R, J. Bustamante, V. Bazán y N. Falcon. 2011. Diagnóstico situacional de la crianza de cuyes en una zona de Cajamarca. Rev. Inv. Vet. Perú. Vol. 22(1). 9-14pp
3. Alvarado H. 1999. Crecimiento y sobrevivencia de la trucha arco iris cultivada en diferentes tipos de estanques y densidades. Centro de Investigación Agropecuarias del Estado Táchira. Bramón. Venezuela.
4. Alvarado H. 1995. Sustitución de la harina de pescado por harina de carne y hueso en alimentos para truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). Centro experimental FONIAP. Vol.13(2):233-243 Zootecnia Tropical.
5. Apollin F. y Eberhart C. 1999. Análisis y diagnóstico de los sistemas de producción en el medio rural Guía metodológica. [CAMAREN] Sistema de capacitación para el manejo de los recursos naturales renovables. Quito-Ecuador. 5pp
6. Aranibar M, E. Calmet y R. Huanca. 2013. Valoración energética de nuevos alimentos para truchas Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*). Universidad Nacional del Altiplano Puno. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Revista de Investigación Altoandina. Vol. 15 Nro. 2: 275-284.

7. Auro A. 2001. Principios de acuicultura, Universidad Autónoma de México. 172p.
8. Beland D, J. Buckerly, L. Miggins y A. Warren. 2008. Good Practices for the Cultivation of Trout in Costa Rica. Worcester Polytechnic Institute and INCOPECA. Costa Rica. 94p
9. Bermudes D. 2015. Desinfección solar para el abastecimiento de agua de consumo humano a nivel domiciliario en el sector de la Pereira, Parroquia la Avanzada, Cantón Santa Rosa, Provincia de el Oro. Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil. Universidad Técnica de Machala. 103p
10. Beveridge M. 1987. Cage aquaculture, 352 pp. Fishing News Books, London.
11. Blanco M. 1994. La Trucha, cría industrial. Ed. Mundi. Prensa. Madrid-Barcelona-México. 2º edición. 76p.
12. Blanchflower, D y B. Meyer. 1994. A Longitudinal Analysis of Young Self-employed in Australia and the United States. *Small Business Economics*, 6 (1), 1-20.
13. Bonnett C. y A. Furnham. 1991. Who Wants to Be an Entrepreneur? A Study of Adolescents. Interested in a Young Enterprise Scheme. *Journal of Economic Psychology*, 12(3), 465.
14. Breton B. 2005. El cultivo de la Trucha. Ediciones Omega, S.A. Barcelona. 300pp. 154-184p.
15. Bureau P.1999. Introducción a la nutrición y alimentación de peces, Fish Nutrition Research Laboratory. Dept. of Animal and Poultry Science. University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada. 37pp

16. Camacho E, M. Moreno, C. Rodríguez., L. Romo y M. Vásquez. 2000. Guía para el cultivo de trucha. Secretaría de medio ambiente, recursos naturales y pesca. México d.f. 135pp.
17. Cañas R. 1995. Alimentación y nutrición animal. Colección en Agricultura. Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago – Chile.
18. Cárdenas E. 2013. determinación del factor de conversión alimentaria para tres dietas alimentarias de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) y su relación con los parámetros de temperatura y ph en la zona de producción de faro – Pomata, provincia de Chucuito Juli región de Puno. Tesis para optar el grado académico de Master en Ciencias. Universidad Nacional San Agustín de Arequipa – Perú. 64p
19. Cassigoli, J. (1995) Evaluación del Riesgo Potencial de Introducir Patógenos de Salmónidos a Chile por la Importación de Ovas. Informe Científico y Técnico, Intesal, Número 3.
20. Castillo R. 2015. Análisis y selección de mercados para la exportación de trucha de la especie arcoíris fresca o refrigerada de las piscigranjas de la región Puno, 2013. Plan de tesis para optar el título profesional de Ingeniería Comercial. Facultad de Ciencias Económicas Administrativas. Universidad Católica de Santa María – Arequipa. 220p
21. Cazorla J. 2011. Manual de buenas prácticas en truchicultura ecológicamente sostenible. Puno. 75p

22. Chiriboga M. 1996. Desafíos de la pequeña agricultura familiar frente a la globalización. Trabajo presentado en el Congreso de la Asociación Latinoamericana de Economistas agrícolas [ALACEA]. Ecuador. 16p
23. Church D, W. Pond y K. Pond, 2007. Nutrición y Alimentación de Animales. Editorial Limusa. México, D.F.
24. Congreso de la Republica. (25 de marzo del 2016). Decreto Legislativo N° 1195. Ley que aprueba el reglamento de la Ley General de Acuicultura. Normas Legales. Diario Oficial el peruano. Perú. 581662-58174p
25. Congreso de la Republica. (30 de agosto del 2015). Decreto Legislativo N° 1195. Decreto Legislativo que Aprueba la Ley General de Acuicultura. Normas Legales. Diario Oficial el peruano. Perú. 56040-560411p
26. Contín I, M. Lazarra y I. Mas. 2007. Características distintivas de los emprendedores y los empresarios establecidos: evidencia a partir de los datos REM de Navarra. Rev. Empresa. Nro. 20, 10 – 18p.
27. Coquet L, Cosette P, Quillet L, Petit F, Junter G.A, Jouenne T. 2002. Occurrence and Phenotypic Characterization of *Yersinia ruckeri* Strains with Biofilm-Forming Capacity in Rainbow Trout Farm. App Environ Microbiol. Nro. 470-475.
28. Cornejo S, C. Sánchez y C. Domínguez. 2011. Diagnóstico e identificación rápidos por PCR de *Yersinia ruckeri* aislada de *Oncorhynchus mykiss* procedentes de Canta, Lima, Perú. Rev. Perú. Biol. 18(3). ISSN 1561 – 0837. 349 – 353pp

29. Cronin ER, A C Cheshire, SM Clarke & AJ Melville. 1999. An investigation into the composition, biomass and oxygen budget of the fouling community on tuna aquaculture farm. *Biofouling* 13: 279-299pp
30. Dodero S. 2002. Investigación sobre la empresa familiar en latinoamérica. Editorial el Ateneo. Instituto de la Empresa Familiar EDEN Business School. 17p
31. Domínguez P. 2012. ¿Que entendemos por empresa familiar? *Rev. Gestion.* <https://gestion.pe/blog/empresayfamilia/2012/08/que-entendemos-por-empresa-fam.html>
32. Espinoza P. 2007. Análisis de riesgo de introducción, transmisión y diseminación de anemia infecciosa del salmón y necrosis pancreática infecciosa, a través de ovas de salmónidos importadas, usando la metodología Delphi. Memoria para optar al Título Profesional de Médico Veterinario Departamento de Medicina Preventiva Animal. Universidad de Chile. 83p.
33. [FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2017. National aquaculture sector overview Perú. Fish and Aquaculture Department. http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_peru/en
34. [FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2016. El estado mundial de la pesca y Acuicultura. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. Roma. 224 p
35. [FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2010. Visión general del sector pesquero Nacional Perú.

36. [FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2005, Visión general del sector acuícola nacional – Perú, National Aquaculture Sector Overview Fact Sheets. Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. Roma.
37. [FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2004. Projections. Food and Agriculture Organization of the United Nations to the years 2010 and 2020.
38. Felices G. 1996. El nuevo rol de la mujer en el Mercado de trabajo. En: Yamada. G. Caminos entrelazados. Lima: CIUP. 133p
39. Fernández J. y C. Briones. 2005. Estudio de la cadena productiva del Salmón, a través de un análisis estratégico de costos. Universidad Católica de Valparaíso. Chile.
40. Fernández, J. y J. Blasco. 1995. Fisiología de la nutrición. Universidad de Barcelona, España. 179pp
41. Feest P. 2016. Estado sanitario de los centros marinos 2015. Enfermedades emergentes. Rev. SalmonExpert. Reseña local. Chile.
<https://www.salmonexpert.cl/article/estado-sanitario-de-centros-marinos-2015/>
42. Flores E. y Yapuchura A. 2016. Formación de clústers de productores de trucha y la articulación con el mercado objetivo en la región de Puno – Perú. ISSN 2219-7168. V.7, N.1.
43. Flores D. 2015. Rentabilidad económica de la producción de truchas en jaulas flotantes del distrito de Chucuito – Puno, 2011 – 2012. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Economista. Facultad de Ingeniería Económica. Universidad Nacional del Altiplano – Puno. 132p

44. Flores A. 2013. Diagnóstico de la Acuicultura de Recursos Limitados (AREL) y de la Acuicultura de la Micro y Pequeña Empresa (AMYPE) en América Latina. [FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations. Italia.
45. Fitridge I, T Dempster, J Guenther & R de Nys. 2012. The impact and control of biofouling in marine aquaculture: a review. *Biofouling* 28(7): 649-669pp.
46. [FONDEPES] Fondo Nacional de desarrollo Pesquero. 2014. Manual de crianza de truchas en ambientes convencionales. Lima-Perú. 57p.
47. Gallardo F. 2013. Evaluación de las causas de mortalidad en salmón coho (*oncorhynchus kisutch*) en un centro de engorda en la comuna de hualaihue, región de los lagos. Tesis para optar el título profesional de Médico Veterinario. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Austral de Chile. 39p.
48. García J, D. Mayo, R. Hervella, C. Barceló y C. Fernández. 1993. Principios y Técnicas de Gestión en la Pesca de aguas Continentales. Ediciones Mundi Prensa, Madrid.
49. Godoy C, H Mojica, V Ríos y Mendoza D. 2016. El rol de la mujer en la pesca y la acuicultura en Chile, Colombia, Paraguay y Perú. Integración, sistematización y análisis de estudios nacionales informe final. FAO[Food and Agriculture Organization of the United Nations]. 38 P
50. Gonzales J. 2013. Flavobacteriosis en trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), procedentes del Lago Titicaca, Puno, Perú 2009. Lima: The Biologist. Perú. 2: 205-215.

51. Gonzales A., C. Idoeta y A. Roman. 2012. Perfil y motivación de la juventud emprendedora española. Rev. de Estudios de Juventud. Vol. 2, Nro. 99. 23 – 34pp
 52. Gonzales G. 2007. Efectos de la temperatura sobre la alimentación y la respiración de los *Poecilia reticulata* (Pisces: Poeciliidae). Anales Universidad de Etologías Vol. 1. 27 – 31pp
 53. Greene J y R. Grizzle. 2007. Successional development of fouling communities on open ocean aquaculture fish cages in the western Gulf of Maine, USA. Aquaculture 262: 289-301pp
 54. GuillaumeJ, S. Kaushik, P. Bergot y R. Métailler. 2004. Nutrición y alimentación de peces y crustáceos, editorial aedos, s.a., Madrid-España,80p
 55. Hodson S y C Burke. 1994. Microfouling of salmon cagenetting: a preliminary investigation. Biofouling 8: 93-105pp
 56. Honjo Y. 2004. Growth of new start-up firms: evidence from the Japanese manufacturing industry. Applied Economics, 11(1), 21-32.
 57. INCAGRO. 2008. Manual para la producción de truchas en jaulas flotantes. Huancavelica-Perú. 62p
- [INEI] Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2016. Porcentaje de población por etapas de vida Perú – Año 2016. <http://www.minsa.gob.pe/estadisticas/estadisticas/indicadoresSalud/demograficos/poblaciontotal/POBVIDMacros.asp>

58. [INEI] Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2017. Comportamiento de los indicadores de mercado laboral a nivel nacional. Informe técnico Nro. 01. Perú. 30p
59. Jover M. 2000. Estimación del crecimiento, tasa de alimentación y producción de desechos en piscicultura mediante un modelo bioenergético. Rev. AquaTic Nro. 9.
60. Kervyn B. 1987. La economía Campesina en el Perú: Teorías Políticas. Documento presentado para el Segundo Seminario Permanente de Investigación Agraria (SEPIA II). Ayacucho – Perú. 64p
61. Kervyn B. 1986 Investigación en economía campesina y desarrollo. RURALTER No. 1, CICDA, Lima.
62. Klontz G. 1991. Manual for rainbow trout production on the family-owned farm. Department of Fish and Wildlife Resources. University of Idaho-Moscow. 70p
63. Kuramoto J. 2008. Integración de los pequeños productores de trucha con los mercados externos: ¿una meta lejana? [COPLA] Comercio y pobreza en Latinoamérica. 140p
64. Lall S. 2000. Nutrition and health of fish. Institute for Marine Biosciences National Research Council of Canada Halifax, Canada. 13 – 23pp
65. Larenas J, J. Contreras, S. Oyanedel, M. Morales y P. Smith. 1997. Efecto de la densidad poblacional y temperatura en truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) inoculadas con *Piscirickettsia salmonis*. Arch. med. vet. v.29 n.1.Valdivia. 113-119pp

66. Lázaro R. 2014 Pigmentación de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en fase, de acabado durante el almacenamiento en refrigeración y proceso de cocción. en el centro piscícola el ingenio. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista. Universidad Agraria de la Selva – Perú. 94p
67. Ley Nro. 28015. (03 de julio del 2003). Ley de promoción y formalización de la micro y pequeña empresa. Perú. 13p
68. Lee H, L. Lim y L. Cheong. 1985. Observations on the use of antifouling paint in net cage fish farming in Singapore. Singapore Journal of Primary Industries 13: 1-12pp.
69. López J, L. Vásquez, F. Torrent y M. Villarroel. 2013. Short-term fasting and welfare prior to slaughter in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Aquaculture. Nro. 400. 142-147pp
70. [MAG] Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2011. Manual básico de sanidad piscícola. Paraguay. 52p
71. Mantilla M. 2004. Acuicultura: Cultivo de Truchas en Jaulas Flotantes. Universidad Nacional del Altiplano. Editorial Palomino, Lima. 124p. PRODUCE. 24p
72. Maraví J. 2013. Parámetros productivos en alevinos de trucha arco iris, procedentes de ovas nacionales e importadas en la piscigranja gruta milagrosa – acopalca – Huancayo. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista. Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional del Centro del Perú – Huancayo. 74p

73. Martín B, A. Gallardo, M. Lara y P. Medina. 2015. Manual de buenas prácticas Enel uso de antimicrobianos y antiparasitarios en salmonicultura chilena. 3^{ra} Edición. [SERNAPESCA] Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura – Chile. 34p.
74. Martín J, R Bastida, E Ieno y L Ribero. 2000. Estudio sobre el biofouling de los humedales del estuario del Rio de la Plata (Argentina). An Internacional Journal of Marine Sciences. ISSN: 0212-5919 Nro. 16. 49-69 pp
75. Mata J. 2011. Articulación productiva para la innovación en las pequeñas empresas acuícolas de la región occidente de México. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. vol. 11, núm. 2. 403-422pp.
76. MAXIMIXE. 2010. Elaboración del estudio de mercado en la Trucha en Arequipa, Cusco, Lima, Puno y Huancayo. Estudio de determinación y especificaciones de la Trucha. [PRODUCE] Ministerio de la Producción. Perú. 42 p
77. Mendoza D. 2015. Consultoría sobre el rol de la mujer en los sectores de la pesca y acuicultura en el Perú. [FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 65p
78. Mendoza R. y Palomino A. 2004. Manual de cultivo de truchas arco iris en jaulas flotantes. [FONDEPES] Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero. 123p
79. Misas M. 2008. Análisis del fracaso empresarial en Andalucía. Especial referencia en la edad de la empresa. Cuadernos de CC,EE. Y EE., Nro. 54. 35 – 56pp

80. Montesinos J. 2014. Parámetros Productivos de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) alimentada con tres dietas comerciales y en jaulas. Tesis presentada para optar el título profesional de Médico Veterinario y Zootecnista. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional del Altiplano-Puno.
81. Morales R, M. Rebatta, J. Lucas, J. Mateo y D. Ramos. 2014. Caracterización de la crianza no tecnificada de cerdos en el parque porcino del distrito de illa el Salvador, Lima-Perú. Salud Tecnol. Vet. Vol. 2. 39 48pp
82. Morales G y Quiros R. 2007. Desempeño productivo de la trucha arcoíris en jaulas bajo diferentes estrategias de alimentación. Buenos Aires: Arch. Latinoamericanos. Prod. Anim. Argentina Vol. 15, Nro. 4: 121-129pp.
83. Morales G. 2004. Crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en jaulas bajo diferentes regímenes de alimentación. Trabajo para acceder al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires – Argentina. 51p.
84. Nazar J. 2007. Biofilms bacterianos. Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello. Nro. 67. 61 – 72pp
85. Noel W. 2003. Formulación y elaboración de dietas para peces y crustáceos. Universidad Nacional Jorge basadre Grohman. Facultad de Ingeniería Pesquera. Tacna-Perú. 55 - 23pp.
86. [NTP] Norma Técnica Peruana 320.004. 2014. Acuicultura. Buenas Prácticas acuícolas en la producción de truchas arco iris. 2da edición. INDECOPI.

87. [NRC] “National Research Council”. 1993. Nutrient requirements of warm-water fishes and shellfishes. National academy press. Washington, D.C.
88. [OIE] World Organisation for Animal Health. 2017. Código sanitario para animales acuáticos. Capítulo 4.3. Desinfección de establecimientos y equipos de acuicultura. 10p
89. Orna E. 2010. Manual de alimento balanceado para truchas, “PRODUCE”-Perú.
90. Oyarzún M, R. vera y Vergara A. 2013. Evaluación ambiental de las actividades de lavado in situ en la acuicultura [Instituto de Fomento Pesquero] IFOP. Informe. 196 p
91. Pokniak J, S. Muñoz, N. Diaz, C. González y I. Díaz. 2004. Efecto de dietas con diferentes proporciones de proteínas y lípidos sobre la respuesta productiva y características de la canal del salmón del Pacífico (*Oncorhynchus kisutch*). Arch. Med. Vet. XXXVI, N^o. 2. 163-172pp
92. Poma J. 2013. Evaluación productiva y económica de alevinos de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), en la piscigranja “gruta milagrosa” – acopalca - Huancayo. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista. Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional del Centro del Perú – Huancayo. 81p
93. Posthaus H y T. Wahli. 2002. First report of Ichthyophonus hoferi infection in wild brown trout (*Salmo trutta*) in Switzerland. Bull. Eur. Ass. Fish Pathol. 22(3). 225 – 228pp

94. [PRODUCE] Ministerio de la Producción. 2013. Decreto Supremo Nro. 012, Aprueba Reglamento de la Ley Nro. 30063 – Ley de Creación del Organismo Nacional de Sanidad Pesquera [SANIPES]. Perú.
95. [PRODUCE] Ministerio de la Producción. (24 de marzo del 2016). Resolución Ministerial N° 114. Norma de la Sanidad para Animales Acuáticos. Artículo. Perú.
96. [PRODUCE] Ministerio de la Producción. 2016. Anuario estadístico pesquero y acuícola 2015. Ministerio de la Producción. Perú. 196p.
97. [PRODUCE] Ministerio de la Producción. 2015. Diagnóstico de vulnerabilidad actual del sector pesquero y acuícola frente al cambio climático. Tomo 3: Diagnostico actual del sector pesca y acuicultura. 88p
98. Quenta W. 2014. Efecto de tres alimentos comerciales en los parámetros productivos de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). Tesis presentada para optar el título profesional de Médico Veterinario y Zootecnista. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional del Altiplano-Puno.
99. RAGASH. 2009. Manual de Crianza de trucha (*Oncorhynchus mykiss*). Ragash-Perú. 25p.
100. Rincón R. 2008. Determinación de las relaciones existentes entre la temperatura ambiental, la masa visceral y corporal, la longitud corporal, el área muscular y la frecuencia respiratoria de *Carassius auratus*. Tesis de Grado. Universidad Militar Nueva Granada. Colombia. 51 p.
101. [RNIA] Red Nacional de Información Acuícola. 2017. Perú: cosecha de recursos hidrobiológicos de la actividad de acuicultura según departamento y

especie, 2006-2017 (tm).

http://rnia.produce.gob.pe/images/cosecha_por_region_2006_2017.pdf

102. [RNIA] Red Nacional de Información Acuícola. 2014. Importación anual de ovas embrionadas (Millares).
<http://rnia.produce.gob.pe/images/stories/archivos/pdf/estadisticamercado/import.ovas.pdf>
103. Robb D. 2008. Welfare of fish at harvest. In: Branson EJ, ed. Fish welfare. Oxford: Blackwell Publishing Ltd, 217 – 241pp.
104. Rojas R. y R. Cordero. 2016. Diferentes densidades de carga en trucha arco iris mediante análisis de parámetros económicos y biológicos. *Nutrición Animal Tropical*. 10 (2). 38 – 60pp
105. Roque E. 2015. Determinación de costos de producción y rentabilidad de los Criaderos de Trucha (*Oncorhynchus mykiss*) en jaulas flotantes del distrito de Capachica-Puno. Tesis presentada para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional del Altiplano-Puno.
106. Romero J. 2013. Caracterización de propiedades probióticas de microorganismos del tracto digestivo de salmónidos. Tesis para optar el grado de Magister en Nutrición Animal, Mención Alimentos Saludables. Universidad de Chile. 43p
107. Salazar J, J. Gorriti y W. Calani. 2014. Evaluación de la calidad del agua del lago Titicaca Perú – Bolivia (Informe de monitoreo mes de marzo 2014).

- [ANA] Autoridad Nacional del Agua. Autoridad Binacional Autónoma del Sistema Hídrico del lago Titicaca, río Desaguadero, lago Popo, Salar de Coipasa. Lima. 68p
108. Salie K, D. Resoort, D du Plessis y M Maleri. 2008. Training manual for small-scale rainbow trout farmers in net cages on irrigation dams: water quality, production and fish health. Printed in the Republic of South Africa. 25p
109. Salgado R. 2005. Análisis de desarrollo de la salmonicultura chilena. Proyecto de título presentado en la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Pontificia Universidad Católica de Chile. 69p
110. Sánchez J y Martín J. 2008. Edad y tamaño empresarial y ciclo de vida financiero. Primera ed. Instituto valenciano de investigación económica, S.A. Universidad Politécnica de Cartagena. 29p
111. Sandoval N, L. Albornoz, A. Sayán y F. Valle. 2016. "Determinación de *Yersinia ruckeri* y susceptibilidad antimicrobiana en alevines de truchas arcoíris cultivadas en el lago Titicaca – Puno". World Aquaculture Society Meetings. LACQUA. <https://www.was.org/meetings/ShowAbstract.aspx?Id=44523>
112. Sanz F y S. Zamora. 2012. La nutrición y alimentación en piscicultura. Madrid Fundación Observatorio Español Acuicultura 2009. España. 804 p.
113. Sanz, F. 2010. La alimentación en piscicultura, truw España S.A.
114. [SENASA] Servicio Nacional de Sanidad Agraria. 2016. Guía de Almacenamiento de Alimento Agropecuarios Primarios y Piensos. Perú. 37p

115. Sierralta V, V. Flores y I. Quinto. 2016. Patología e identificación de *Yersinia ruckeri* en trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss* en jaulas flotantes de Puno, Perú. World Aquaculture Society Meetings. LACQUA.
116. Sierralta V, J. León, I. De Blas, A. Bhardar, J. Romalde, T. Castro y E. Mateo. 2013. Patología e identificación de *Yersinia ruckeri* en truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en piscigranjas de Junín – Perú. Rev. Aquatic Nro. 38. ISSN 1578 – 4541. 28 – 45pp.
117. Silas S, O. Hung y S. Trond. 2009. Carbohydrate utilization by Rainbow Trout is affected by feeding strategy. Department of Animal Science. University of California. Institute of Aquaculture Research. The Journal of Nutrition.
118. Tacón A. 1989. Alimentación de peces y camarones cultivados. Aquila ii (gcp/rla/102/ita). doc. de campo No 4 .fao – Italia. Temperature Sea, 2017. <https://seatemperature.info/es/diciembre/peru-temperatura-del-agua-del-mar.html>
119. Tereza M. 2004. El papel de biofilm en el proceso infeccioso y la resistencia. NOVA ISSN: 1794 . 2370. Vol. 02, Nro. 02. 71 – 80pp.
120. Valenzuela A, K. Alveal, E. Tarifeño. 2002. Respuestas hematológicas de truchas (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum 1792) a estrés hipóxico agudo: serie roja. Gayana (Concepc.). 66(2): 255-261pp.
121. Vázquez A. 2017. Factores que afectan la calidad de carne de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) y técnicas instrumentales y no instrumentales para su determinación. Tesina para obtener el Título de Médico Veterinario y

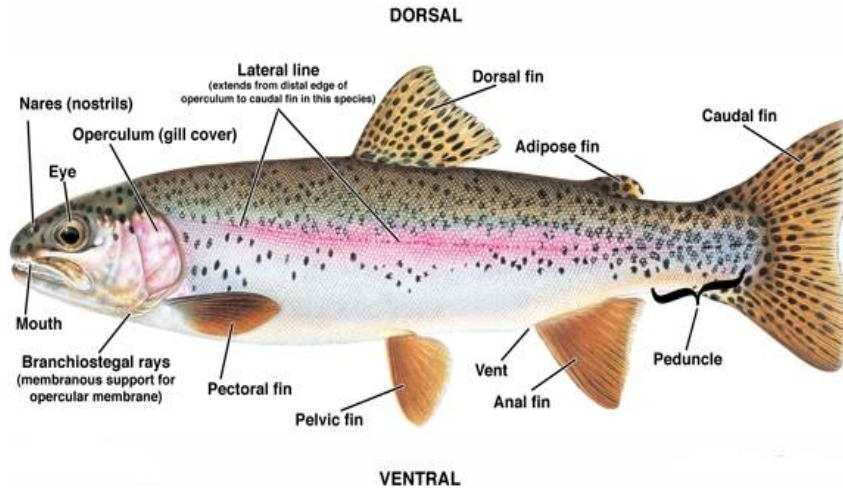
Zootecnista. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma del Estado de México. 141p

122. Vázquez H. y A. Flores. 2014. Acuicultura de pequeña escala y recursos limitados en América Latina y el Caribe Hacia un enfoque integral de políticas públicas. [FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations. Italia.
123. Vera R y Vergara A. 2016. Efectos del lavado in situ de redes en sedimentos asociados a la acuicultura en el sur de Chile. Revista de Biología Marina y Oceanografía Vol. 51, N°3: 505-514. 10 p
124. Waagbø R, S. Jørgensen, G. Timmerhaus, O. Breck y A. Olsvik1. 2017. Short-term starvation at low temperature prior to harvest does not impact the health and acute stress response of adult Atlantic salmon. PeerJ 5:e3273; DOI 10.7717/peerj.3273. 22p
125. Woynarovich A., Hoisty G. y T. Moth-Poulsen. 2011. Small-scale rainbow trout farming. Fisheries and Aquaculture Technical Paper. [FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations.
126. Yapuchura A. 2006. Producción y comercialización de truchas en el departamento de Puno y nuevo paradigma de producción. Universidad Nacional de San Marcos. Facultad de Ciencias Matemáticas Unidad de Post Grado. Lima-Perú. 164p.
127. Yunis J, J. Anicama, A. Manchego y N. Sandoval. 2015. Presencia de *Piscirickettsia salmonis* en Truchas de Cultivo (*Oncorhynchus mykiss*) en Junín, Perú. Rev. Inv. Vet. Perú. 26(1). 140 – 145pp

128. Zaror L, L.Collado, H. Bohle, E. Landskron, J. Montaña y F. Avendaño. 2004.
Saprolegnia parasítica en salmones y truchas del sur de Chile. Arch. Med. Vet.
Vol. 36. Nro. 1. 09p
129. Zegarra T. 1994. La truchicultura y desarrollo rural. Puno-Perú
130. Zepada C. 2002. El análisis de riesgo: instrumento de ayuda en la toma de
decisiones para controlar y prevenir las enfermedades en animales. Conf. [OIE]
World Organisation for Animal Heald. 261-271pp

ANEXOS

Anexo 01. Características anatómicas de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*)



Fuente: <https://pescataminuta.es/salmonidos/especial-trucha/>

Anexo 02. Cantidad de alimento a suministrar considerando la temperatura, peso y longitud del pez.

(Kg of Trout x Feeding Dosage Percentage) ÷ 100 = Feed Quantity											
Temperature (°C)	Number of Fish per kilo										
	5592	5592	669	194	83.2	43.3	25.8	16.1	10.8	7.6	5.5
	669	194	83.2	43.3	25.8	16.2	10.8	7.6	5.5		
Length of Fish (cm)											
2.5	2.5	5	7.6	10	12.7	15.2	17.8	20.3	22.8	25.4	
		5	7.6	10	12.7	15.2	17.8	20.3	22.8	25.4	
8	4.3	3.6	3	2.3	1.7	1.4	1.2	1	0.9	0.8	0.7
9	4.5	3.8	3	2.4	1.8	1.5	1.3	1.1	1	0.9	0.8
10	5.2	4.3	3.4	2.7	2	1.7	1.4	1.2	1.1	1	0.9
11	5.4	4.5	3.6	2.8	2.1	1.7	1.5	1.3	1.1	1	0.9
12	5.8	4.9	3.9	3	2.3	1.9	1.6	1.4	1.3	1.1	1
13	6.1	5.1	4.2	3.2	2.4	2	1.6	1.4	1.3	1.1	1
14	6.7	5.5	4.5	3.5	2.6	2.1	1.8	1.5	1.4	1.2	1.1
15	7.3	6	5	3.7	2.8	2.3	1.9	1.7	1.5	1.3	1.2
16	7.8	6.5	5.3	4.1	3.1	2.5	2	1.8	1.6	1.4	1.3
17	8.4	7	5.7	4.5	3.4	2.7	2.1	1.9	1.7	1.5	1.4
18	8.7	7.2	5.9	4.7	3.5	2.8	2.2	1.9	1.7	1.6	1.5
19	9.3	7.8	6.3	5.1	3.8	3	2.3	2	1.8	1.7	1.6
Amount of Feed (%)											

Fuente: Beland *et al.*, 2014

Anexo 03. Frecuencia de alimentación diaria.

Length of Fish cm)	Frequency of feeding per day
< 5	8-10 times
5.1 - 10	4 times
10.1 - 15	3 times
15.1 - 22	2 times
> 22	1 time

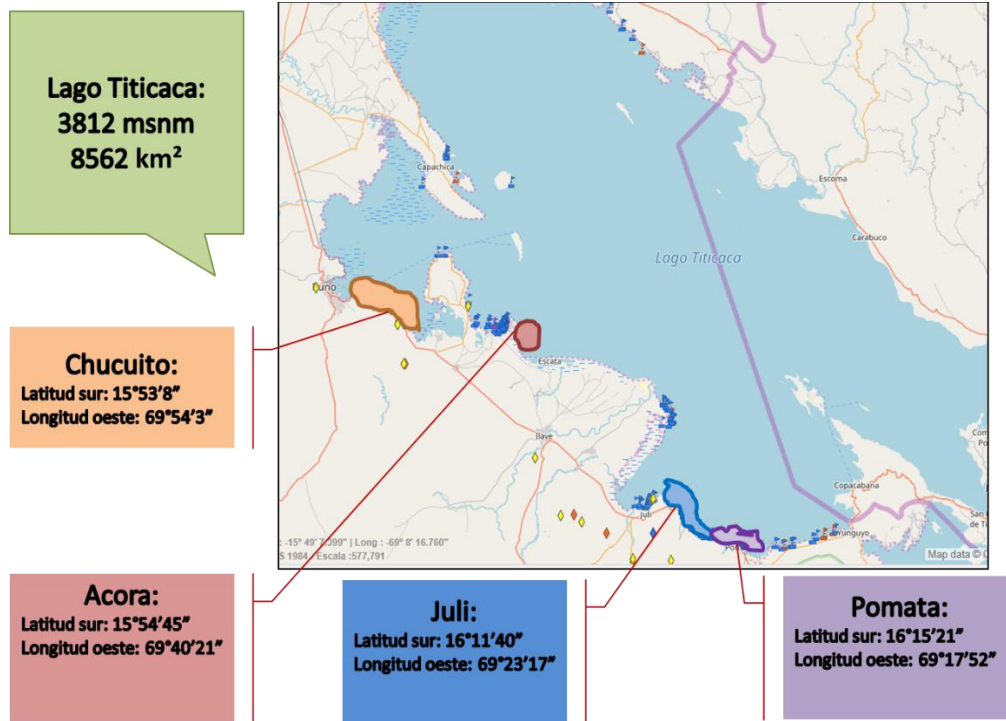
Fuente: Fuente: Beland *et al.*, 2014

Anexo 04. Valores referenciales de máxima estabulación admisible en jaulas flotantes.

Long. Pez (cm)	N° Peces X Kg	Densidad Peces x m ³	Carga Factor Indice (Kg/m ³ min)	
6	217	1000	2.40	0.649
7	263	750	2.85	0.656
8	175	600	3.43	0.665
9	122	500	4.10	0.675
10	89	400	4.49	0.686
12	52	275	5.29	0.708
14	32	210	6.56	0.739
16	22	169	7.27	0.771
18	15.3	125	8.17	0.802
20	11.1	100	9.01	0.834
22	8.4	80	9.52	0.865
24	6.5	70	10.77	0.896
26	5.1	62	12.15	0.927
28	4.1	55	13.41	0.959
30	3.3	48	14.55	0.995

Fuente: Mantilla, 2004

Anexo 05. Ubicación de zona de estudio.



Fuente: elaboración propia

Anexo 06. Ficha de evaluación del instrumento por expertos.

“Diagnostico situacional de la crianza de truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en centros de cultivo del Lago Titicaca”

NOMBRE DEL EXPERTO _____

INSTITUCIÓN _____

Instrucciones: Marque con un aspa o una equis (X) según su opinión, si el instrumento a evaluar cumple o no con el criterio respectivo

INDICADORES	CRITERIOS	¿CUMPLE CON EL CRITERIO?			RECOMENDACIONES
		SI	+/-	NO	
Consistencia	Las preguntas están basadas en aspectos teóricos-científicos				
Pertinencia	El instrumento es adecuado para el propósito del estudio				
Objetividad	Las preguntas corresponden a los ítems de estudio				
Suficiencia	La cantidad de preguntas es suficiente para abordar los ítems de estudio				
Alternativas	Las alternativas múltiples cubren todas las posibles respuestas				
Organización	Existe coherencia en el orden de presentación de las preguntas				
Claridad	Está desarrollado en un lenguaje claro				
Direccionalidad	La redacción de las preguntas evita que se induzca la respuesta				

Fecha de evaluación del instrumento ____ / ____ / 2017

Firma del experto _____

Preg.	¿Adecuado?		Sugerencias
	SI	NO	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			

Anexo 07. Encuesta.

Código de encuesta: _____

A. INFORMACIÓN BÁSICA.

- a. Edad: _____
- b. Sexo:
 Masculino Femenino
- c. Nivel de instrucción:
 Sin instrucción Primaria incompleta
 Primaria Completa Secundaria Incompleta
 Secundaria completa Superior técnico
 Superior Universitario
- d. Distrito: _____
- e. Zona: _____

B. INDICADORES DE MANEJO PRODUCTIVO.

1. ¿Edad de la empresa? : _____ años
2. ¿Cuenta usted con colaboradores (empleados)?
 No Si, ¿Cuántos?

3. En el caso de que la respuesta sea afirmativa, ¿cuál es el grado de instrucción de ellos?

Colaborador	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sin instrucción										
Primaria incompleta										
Primaria Completa										
Secundaria Incompleta										
Secundaria completa										
Superior técnico										
Superior Universitario										

4. ¿los colaboradores reciben charlas o cursos de capacitación?

(). No

(). Si

5. En caso de que la respuesta sea afirmativa ¿con que frecuencia realiza las charlas o cursos de capacitación a los colaboradores?

(). Una vez a la semana.

(). Una vez al mes.

(). Cada dos meses.

(). Más de dos meses.

6. ¿De dónde provienen las ovas de los alevines que usted cría en su piscigranja?

(). Estados Unidos

(). España

(). Noruega

(). Chile

(). Otros (especificar):

7. ¿Usted mide la densidad de truchas por jaula en su sistema productivo?

(). No

(). Si

8. Si la respuesta es afirmativa ¿Cuál es la densidad que maneja para...?

Categoría	Tamaño de jaula	Nro. Peces por jaula
Alevines (>5-10cm) o 12g		
Juveniles (>10-17cm) o 68g		
Adultos (> 17-26cm) o 250g		

9. ¿Cuáles de los siguientes parámetros de agua mide usted?

a. Oxígeno. (). No (). Si, ¿frecuencia?

b. Temperatura. (). No (). Si, ¿frecuencia?

c. pH. (). No (). Si, ¿frecuencia?

d. Saturación de oxígeno. (). No (). Si, ¿frecuencia?

e. Otros, mencione _____

10. Si usted mide algunos de los parámetros mencionados en la pregunta 9 diga usted
¿con que instrumento los mide?

(). Equipo especial de oximetría.

(). Termómetro digital específico para medir el agua.

(). Termómetro digital convencional.

(). Otros (especificar) _____

11. ¿Qué materiales utiliza en la construcción de las jaulas?

(). Rustico (truncos, carrizos, sogas, etc.)

(). Metal (material elaborado para uso específico).

(). Otros, mencione _____

12. Acerca de la malla utilizada en la construcción de las jaulas ¿Dónde lo adquiere?

(). Mercados locales.

(). Juliaca.

(). Puno.

(). Ilave.

(). Desaguadero.

(). Otros.

(). Mercados nacionales, especificar: _____

(). Mercados internacionales, especificar: _____

13. ¿Cada cuánto tiempo realiza el lavado de jaulas?

Época de lluvias: _____

Época de secas: _____

14. ¿cuáles son los métodos que usted utiliza para la limpieza de las jaulas?

(). Desinfección.

(). Lavado a con chorros de agua a alta presión.

(). Secado al sol.

(). Otros (especificar) _____

C. INDICADORES DE MANEJO ALIMENTARIO.

15. ¿Qué tipo de alimento suministra a las truchas? (puede marcar más de una opción)

(). Comercial. ¿Qué marca utiliza? _____

(). Elaboración propia.

(). Otros

16. ¿Mide Usted la temperatura antes de alimentar a las truchas?

. No

. Si

17. ¿Dónde conserva el alimento para las truchas?

. Almacén de material noble

. Almacén de adobe

. Almacén de otro material

. Patio

. Otros.

D. INDICADORES DE MANEJO SANITARIO.

18. ¿En qué meses tiene mayor mortalidad y de cuánto?

Estadio	Meses del año (marque con una X)	Mortalidad (%) o Nro. de peces muertos/jaula/día
Alevines (>5-10cm) o 12g	(E) (F) (M) (A) (M) (J) (J) (A) (S) (O) (N) (D)	
Juveniles (>10-17cm) o 68g	(E) (F) (M) (A) (M) (J) (J) (A) (S) (O) (N) (D)	
Adultos (>17-26cm) o 250g	(E) (F) (M) (A) (M) (J) (J) (A) (S) (O) (N) (D)	

19. ¿Realiza Ud. algún método de prevención de enfermedades en truchas?

. No

. Si. Favor contestar las siguientes preguntas:

a. ¿Qué métodos de prevención utiliza?

. Vacunas.

. Probióticos y prebióticos.

. Obtención de alevinos provenientes de ovas certificadas.

. Evitar el movimiento de animales enfermos.

. Otros (especificar) _____

20. ¿Realiza Ud. el diagnostico de las enfermedades?

(). No

(). Si. Favor contestar las siguientes preguntas:

a. ¿Cómo realiza el diagnostico de las enfermedades?

(). Envió muestras a un laboratorio privado.

(). Una entidad pública lleva muestras y traen los resultados.

(). Lo diagnostican los mismos productores.

(). Otros (especificar):

b. ¿Qué enfermedades se presentan mayormente?

(). Aeromoniasis (Furunculosis).

(). Yersiniosis (enfermedad de la boca roja).

(). Flavobacteriosis (enfermedad bacteriana del agua fría).

(). Saprolegniosis (Hongos).

(). Otros

(especificar)_____

21. ¿Realiza Usted el tratamiento de las enfermedades?

(). No

(). Si. Favor contestar las siguientes preguntas:

a. ¿Qué tratamiento realiza para las enfermedades de las truchas?

(). Baños de sal.

(). Adición de antibióticos al alimento.

(). Adición de vitaminas al alimento.

(). Otros (especificar)_____

b. ¿Quién realiza el tratamiento?

(). Médico Veterinario

(). Ingeniero pesquero

(). Los propios productores

(). Biólogos

(). Otros (especificar):_____

22. ¿Recibe asistencia sanitaria en la crianza de las truchas?

().No

(). Si, Favor contestar las siguientes preguntas:

a. ¿Quién presta la asistencia técnica?

(). Instituciones públicas.

(). Instituciones privadas.

(). Otros, especifique:

b. ¿Cree usted que la asistencia sanitaria es suficiente?

(). No es suficiente.

(). Si es suficiente.

E. INDICADORES DE COSECHA.

23. ¿En cuánto tiempo logra truchas de 250 g?

Respuesta:

24. ¿Las Truchas ayunan antes de la cosecha?

(). No (). Si, ¿Cuánto tiempo?

25. ¿Cuántos Kg cosecha Usted a la semana semana?

Respuesta: _____

26. ¿A quiénes vende sus productos?

(). Otros truchicultores. (). Mercados cercanos.

(). Lima. (). Otros países vecinos.

(). Exporta.

27. ¿Qué problemas tiene comúnmente en el producto final?

(). Desespinado de filetes

(). Los filetes se desmenuzan (friables)

(). No tienen color / mala presentación

(). Otros (especificar) _____

28. ¿En qué presentación vende los productos?

(). Fresco

(). Congelado

(). Eviscerado

(). Empacado al vacío

(). Enlatado

(). Otros (Especificar)

29. La producción de su granja ¿abastece su mercado?

(). Abastece lo suficiente (). Abastece y sobra (). No abastece

30. En una valoración del 1 (nada importante) al 5 (muy importante), indique su percepción acerca de la influencia de los siguientes factores en la crianza de la trucha

Ítems	1	2	3	4	5
El nivel educativo de los colaboradores (empleados)					
El control de la temperatura					
El control del oxígeno en el agua					
El control del pH					
El control de la densidad					
La alimentación sobre la salud de las truchas					
La alimentación sobre la calidad de la carne de trucha					
Las buenas practicas de cosecha repercute en la calidad de la Trucha					

31. ¿La crianza y comercialización de truchas es su única fuente de ingreso familiar?

(). Si (). No , solo representa aproximadamente el _____% de los ingresos familiares.