

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA**



**“Diagnóstico situacional de la crianza de truchas arco iris  
(*Oncorhynchus mykiss*) en el distrito de Namora, provincia y  
departamento de Cajamarca”**

**TESIS**

**Para optar el Título Profesional de:  
MÉDICO VETERINARIO**

**Presentado por el Bachiller:  
EDWAR MARDEN GALLARDO PASTOR**

**Asesor:  
Dr. WILDER QUISPE URTEAGA**

**Cajamarca-Perú**

**2019**

## **DEDICATORIA**

A mis queridos padres Napoleón y María que desde que nací e incluso antes ya estaban buscando maneras para ofrecerme lo mejor y que con su ejemplo y sacrificio me han inculcado en el sentido de la responsabilidad, edemas de guiar cada uno de mis pasos y velar por mi bienestar.

A mi amada esposa Priscila Pastor por su apoyo incondicional, sacrificio, lealtad y perseverancia, además de creer en mi capacidad, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre ha estado brindándome su comprensión, cariño y amor.

A mi amado hijo Arnold Jhean Franck por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor.

**EL AUTOR**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, a Dios por iluminarme y mantener siempre viva la luz dentro de mi corazón, esa luz que hoy me permite seguir adelante a pesar de las adversidades.

A la Universidad Nacional de Cajamarca por abrirme sus puertas para poder formarme profesionalmente.

A los docentes de la facultad de Ciencias Veterinarias por todo el apoyo brindado durante toda la carrera, por su tiempo, amistad y por sus valiosos conocimientos transmitidos.

Al Restaurant Campestre “El Recuerdo” y su Gerente General Sr. Willan Gallardo Mantilla, por sus valiosos consejos y apoyo incondicional.

**EL AUTOR**

## ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

	PÁG.
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1. OBJETIVOS.....	3
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>4</b>
2.1. ANTECEDENTES.....	4
2.2. BASES TEÓRICAS. ....	5
2.2.1. Generalidades de la trucha.....	5
2.3. TAXONOMÍA Y CARACTERÍSTICAS EXTERNAS.....	5
2.4. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA PARA LA CRIANZA DE TRUCHAS.....	7
2.4.1. Temperatura.....	7
2.4.2. Oxígeno disuelto.....	7
2.4.3. Ph.....	8
2.4.4. Amonio, dureza y dióxido de carbono.....	9
2.5. TIPOS DE CULTIVO.....	9
2.5.1. Según el tipo de producción.....	9
2.5.2. Según el nivel de producción.....	10
2.5.3. Según el sistema de ambiente. ....	11
a. Crianza de truchas en ambientes no convencionales. ....	11
b. Crianza de truchas en ambientes convencionales. ....	11
2.6. CICLO BIOLÓGICO DE LA TRUCHA.....	11
2.6.1. Huevo. ....	12

2.6.2. Larva. ....	12
2.6.3. Alevines. ....	12
2.6.4. Juveniles. ....	12
2.6.5. Adulto. ....	12
2.6.6. Reproductores. ....	13
2.7. ACTIVIDADES EN EL CULTIVO DE TRUCHAS. ....	13
2.7.1. Elección del lugar de cultivo. ....	13
2.7.2. Transporte y siembra de alevines. ....	14
2.7.3. Colocación de los peces en el estanque. ....	15
2.7.4. Monitoreo de temperatura. ....	15
2.7.5. Suministro de alimento. ....	15
2.7.6. Selección de peces. ....	16
2.7.7. Monitoreo de densidad de cultivo. ....	16
2.7.8. Limpieza y profilaxis. ....	16
2.7.9. Cosecha. ....	17
2.8. ALIMENTACIÓN. ....	18
2.8.1. Reglas de alimentación. ....	18
2.9. COMPOSICIÓN DE LA DIETA PARA TRUCHAS. ....	19
2.9.1. Contenido energético de los alimentos. ....	20
2.9.2. Requerimientos nutricionales de la trucha. ....	20
2.9.3. Requerimientos de proteína. ....	20
2.9.4. Requerimiento de lípidos. ....	21
2.9.5. Requerimiento de carbohidratos. ....	21
2.9.6. Requerimiento de vitaminas. ....	22
2.9.7. Requerimiento de minerales. ....	22
2.9.8. Requerimiento energético. ....	22
2.10. BENEFICIOS DE LA TRUCHA. ....	23
2.11. ENFERMEDADES COMUNES DE LA TRUCHA. ....	23
2.11.1. Enfermedades no infecciosas. ....	23
2.11.2. Enfermedades infecciosas. ....	24

<b>CAPITULO III</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>26</b>
3.1. LOCALIZACIÓN. ....		26
3.2. MATERIALES. ....		27
3.2.2. Equipos de campo. ....		27
3.2.3. Materiales de escritorio. ....		27
3.3. METODOLOGÍA. ....		27
3.3.1. Población objetivo. ....		27
3.3.2. Criterios de inclusión y exclusión. ....		27
3.3.3. Tamaño de muestra. ....		28
3.3.4. Recolección y procesamiento de datos. ....		28
3.3.5. Análisis estadístico. ....		28
<b>CAPITULO IV</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>29</b>
<b>CAPÍTULO V</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>39</b>
<b>CAPÍTULO VI</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>40</b>
	<b>ANEXO</b>	<b>46</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Alimento necesario para 1000 truchas en todo su ciclo.....	18
Tabla 2.	Características empresariales según los productores de crianza del Distrito de Namora – Cajamarca. ....	29
Tabla 3.	Procedencia de las ovas según los productores de la trucha Arco Iris según sistema de crianza del Distrito de Namora – Cajamarca. ....	31
Tabla 4:	Indicadores de manejo de la Trucha arco iris según sistema de crianza del distrito de Namora – Cajamarca. ....	33
Tabla 5.	Periodos de mayor mortalidad, según los productores de crianza de trucha del Distrito de Namora – Cajamarca. ....	34
Tabla 6.	Diagnóstico, prevención y tratamiento de las enfermedades, según los productores de crianza de trucha del Distrito de Namora – Cajamarca. ....	35
Tabla 7.	Nivel de asociación de productividad y mortalidad con factores identificados en el presente estudio. ....	38

## LISTA DE FIGURAS

Fig. 1.	Nivel de Producción anual de las empresas según los productores de la trucha Arco Iris según sistema de crianza del Distrito de Namora – Cajamarca. ....	29
Fig. 2.	Materiales de construcción de las empresas según los productores de la trucha Arco Iris según sistema de crianza del Distrito de Namora – Cajamarca. ....	30
Fig. 3.	Procedencia de las ovas según los productores de la trucha Arco Iris según sistema de crianza del Distrito de Namora – Cajamarca. ....	32
Fig. 4.	Piscigranja los manantiales I.....	56
Fig. 5.	Piscigranja los manantiales II. ....	56
Fig. 6.	Estanque construido a base de concreto y piedra. ....	57
Fig. 7.	Piscifactoría Namora. ....	57
Fig. 8.	Método de limpieza a base de agua más escobillado. ....	58
Fig. 9.	Piscigranja “El Recuerdo”. ....	58
Fig. 10.	Estructura de un criadero con sistema de crianza convencional. ....	59
Fig. 11.	Piscigranja “El Aventurero”. ....	60
Fig. 12.	Jaula flotante ubicada en la laguna “San Nicolás”. ....	60

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 01.	Ubicación de la zona de estudio. ....	56
Anexo 02.	Encuesta. ....	57
Anexo 03.	Resultados de encuesta resumidos. ....	64
Anexo 04.	Datos demográficos de los productores de la trucha Arco Iris, según sistema de crianza del Distrito de Namora – Cajamarca. ....	51
Anexo 05.	Monitoreo de la densidad de cultivo y parámetros físico químicos del manejo de la trucha Arco Iris según sistema de crianza del Distrito de Namora – Cajamarca. ....	52
Anexo 06.	Frecuencia en las medidas de oxígeno, temperatura y PH parámetros físico químicos del manejo de la trucha Arco Iris según sistema de crianza convencional del Distrito de Namora – Cajamarca. ....	53
Anexo 07.	Datos respecto a la alimentación de truchas según los productores de crianza de trucha del Distrito de Namora – Cajamarca. ....	54
Anexo 08.	Datos referentes al producto final según los productores de crianza de trucha del Distrito de Namora – Cajamarca. ....	55
Anexo 09.	Imágenes captadas de piscigranjas convencionales. ....	56
Anexo 10.	Imágenes captadas de piscigranjas No convencionales. ....	60

## RESUMEN

Con el propósito de describir los sistemas de crianza y evaluar los factores que afectan la producción y mortalidad de truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en el distrito de Namora, provincia y departamento de Cajamarca”, hemos creído conveniente evaluar mediante una encuesta a 13 productores dedicados a la crianza de trucha: encontrando 12 piscigranjas con sistema de crianza convencional y solo una con sistema de crianza no convencional. En el sistema convencional se encontró que se utiliza concreto, piedra y ladrillo para la elaboración de sus estanques o pozas, donde el 33,3% de piscigranjas producen más de 3,5 TM al año, su mayor mortalidad para alevines se da en periodo lluvioso 50% y para juveniles y adultos en periodo seco 58,3%, las enfermedades que mayormente se presentan son desconocidas por el productor 66,7%, que se previenen mediante la obtención de alevines de ovas certificadas 42,9%, y tratan con baños de sal 37,5%. En el sistema No convencional encontramos solo un productor que realiza sus actividades en estructuras flotantes (jaulas) que se pueden instalar en lagunas, reservorios o represas, además, produce menos de 3,5 toneladas por año, sus alevinos los compra en Perú, no mide calidad del agua y su mayor mortalidad se da en periodo seco, así mismo no realiza diagnóstico, prevención ni tratamiento de enfermedades, por lo que concluimos: que en ambos sistemas hay deficiencia de muchas actividades que no son llevadas de manera técnica, como el material utilizado en las construcciones, la procedencia de ovas y tratamiento de enfermedades, lo que estaría influenciando directamente en la productividad y mortalidad, aparte de la calidad, cantidad de agua y la experiencia de los mismos productores.

**Palabras clave:** Truchicultura, saprolegniosis, poiquilotermo, truchina.

## ABSTRACT

In order to describe the breeding systems and evaluate the factors that affect the production and mortality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in the district of Namora, province and department of Cajamarca", we have considered it convenient to evaluate through a survey of 13 producers dedicated to trout farming: finding 12 fish farms with conventional breeding system and only one with unconventional breeding system. In the conventional system it was found that concrete, stone and brick are used for the elaboration of their ponds or ponds, where 33.3% of fish farms produce more than 3.5 MT per year, their highest mortality for fry occurs in period rainy 50% and for juveniles and adults in the dry period 58.3%, the diseases that are mostly present are unknown by the producer 66.7%, which are prevented by obtaining 42.9% certified fry, and treat with 37.5% salt baths. In the Unconventional system we find only one producer who performs his activities in floating structures (cages) that can be installed in lagoons, reservoirs or dams, in addition, produces less than 3.5 tons per year, his fry buys them in Peru, not It measures water quality and its highest mortality occurs in the dry period, it also does not perform diagnosis, prevention or treatment of diseases, so we conclude: that in both systems there is a deficiency of many activities that are not carried out in a technical way, such as material used in construction, the origin of eggs and treatment of diseases, which would be directly influencing productivity and mortality, apart from the quality, quantity of water and the experience of the producers themselves.

**Keywords:** truchiculture, saprolegniosis, poikilotherm, truchina.

# CAPÍTULO I

## 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).

La alta tasa de mortalidad, bajo nivel educativo de las personas que se dedican a la truchicultura y la falta de asesoría técnica son los factores causantes para que la producción de truchas no esté acorde con la cantidad de ovas que se importa anualmente, además, Se sabe muy poco o casi nada acerca de la problemática de crianza de truchas en este distrito, Lo que conlleva a implementar sistemas de crianza de forma empírica. Por lo cual nos hemos propuesto investigar: De qué manera repercute la realidad situacional de la crianza de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) sobre el desarrollo acuícola en el distrito de Namora – Cajamarca.

La producción de truchas se viene desarrollando de manera artesanal, y generalizada en todo el país; este tipo de crianza se realiza en la gran mayoría de casos con asistencia de instituciones que brindan apoyo técnico a los campesinos que ven como alternativa económica la crianza de esta especie. Sin embargo, la crianza de truchas en nuestro país no cuenta con herramientas tecnológicas que faciliten una adecuado monitoreo y medición de parámetros de agua a bajo costo, de manera que durante la etapa de producción y comercialización los lleva a tener pérdidas significativas, además

de no ofrecer la calidad necesaria de agua en los estanques de crianza para mejorar el desarrollo de los peces.

Hoy en día, la acuicultura es una de las actividades económicas de mayor desarrollo nivel mundial tomándose como alternativa para cubrir la demanda insatisfecha actual y futura. En el Perú, existe un potencial enorme para producir productos acuícolas, como la truchicultura, por la gran cantidad de recursos hidrobiológicos y climatológicos aptos para la producción de trucha (Tantaleán, 2014).

Podríamos decir también que un desarrollo en la actividad de la acuicultura permitirá no comprometer las necesidades de futuras generaciones, al mismo tiempo que en la actualidad es un sector que se encuentra en gran desarrollo hacia oportunidades de diversificación. Inclusive generará la creación de puestos de trabajo y nuevas actividades económicas en el área debido que es técnicamente apropiado, económicamente viable y socialmente aceptable, al mismo tiempo que la truchicultura se interrelaciona con elementos estratégicos como: Patrimonio Cultural y Natural, Producción de alimentos, suelo empresarial, turismo y otros.

## 1. OBJETIVOS

### 1.1. Objetivo general

Evaluar la situación actual de la crianza de truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en piscigranjas a nivel del distrito de Namora, Cajamarca - Perú.

### 1.2. Objetivos específicos

- Describir los sistemas de crianza de truchas arco iris tanto en sistema convencional como no convencional en el distrito de Namora.
  
- Determinar los factores que afectan la producción y mortalidad de truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en ambos sistemas de crianza.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES

En el trabajo de investigación sobre **“diagnóstico situacional de la crianza de truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en centros de cultivo del lago Titicaca”** realizada en puno - Perú 2018; se encontró en cuanto a aspectos sanitarios que las Causas secundarias de mortalidad fueron: Bacterianos 52,2%, Fúngicos 36% y otras Enfermedades desconocidas 8,8% en cuanto a los Métodos de tratamiento encontró que se realizaba mediante Baños de sal 62,5%, Antibióticos 27,9%, Vitaminas 7,7% y otros 1,9%. Los Métodos de prevención se realizaban mediante Adición de insumos al Alimento 55,9%, realizando Buenas practicas acuícolas 2,6% y otros aspectos No convencionales 23,5%. Así mismo la Persona o entidad encargada de realizar el diagnóstico de enfermedades eran los Productores con 78,4%, Laboratorio 8,1%, Entidad Publica 4,1% y Otros (vecinos, amigos, etc.) 9,4%. Por otra parte, la Persona encargada de realizar el tratamiento eran los Productores 82,9%, Profesionales (Ing. Pesquero, biólogo y MV) 13,4% (Montesinos, 2018).

Por otra parte en la tesis sobre **“Relación de la densidad de crianza y frecuencia diaria de alimentación, en el control de la mortalidad de alevines trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), del centro piscícola Namora”** señala que el tratamiento con densidad de crianza experimental de 300 alevines de trucha arco iris por m<sup>2</sup> con dos (2) frecuencias diarias de alimentación 7 a.m. y 5 p.m., presento numéricamente el menor porcentaje de mortalidad en comparación a los tratamientos con una y tres frecuencias de alimentación diaria (Silva, 2017).

## 2.2. Base teórica

### 2.2.1. Generalidades de la trucha arco iris

La trucha arco iris (*Oncorhynchus 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 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 altiplánicas de muchos países tropicales y subtropicales de Asia, Este de África y Sudamérica (FAO - 2005), La introducción de esta especie al Perú fue en 1928, desde Norteamérica, con 50 000 huevos fecundados (Gunter, 1983).

La trucha “arco iris” (*Oncorhynchus mykiss*), en la actualidad es la especie más cultivada en aguas continentales, siendo las regiones de Junín y Puno las de mayor producción. En la región de Cajamarca el cultivo de la trucha está en proceso expansivo atendiendo así a la demanda del mercado regional (Dirección Regional de la Producción – Cajamarca, 2007).

## 2.3. Taxonomía y características externas

### A. Taxonomía de la trucha

Reino	: Animal
Sub reino	: Metazoo
Phylum	: Chordata
Sub phylum	: Vertebrata
Clase	: Osteichthyes
Sub clase	: Actinopterygii
Orden	: Isospondyli
Sub orden	: Salmoneidei
Familia	: Salmonidae
Género	: <i>Oncorhynchus</i>
Especie	: <i>Oncorhynchus mykiss</i>
Nombre vulgar	: “Trucha arco iris”

---

(Ministerio de Pesquería, 2009)

## **B. Características externas**

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. 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 de 50 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).

Se diferencia de otros miembros de la familia por una banda rojiza longitudinal que se extiende por los flancos de su cuerpo incluyendo la cabeza. Si bien esta coloración es típica, puede variar en algunos individuos, y a desaparecer en otros, los cuales son comúnmente llamadas plateadas (Sánchez, 2004).

Es una especie típica de aguas continentales, limpias y cristalinas 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).

## **2.4. Características del agua para la crianza de truchas**

### **2.4.1. 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 los 2 °C y 25°C (INCAGRO, 2008).

Sin embargo, la temperatura óptima para la etapa de crecimiento está entre 10 y 17°C obteniendo 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 (NTP 320.004, 2014), Datos indican que en temporadas cálidas el crecimiento de la trucha es mucho mejor que en temporadas frías (Morales y Quirós, 2007).

### **2.4.2. Oxígeno disuelto**

Este factor interviene mucho para 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).

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).

Cabe 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 piscicultores 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).

#### **2.4.3. pH**

Se refiere a las características de acidez o alcalinidad 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).

Otro 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 CO<sub>2</sub> 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).

#### **2.4.4. Amonio, dureza y dióxido de carbono**

Los valores recomendados de estos parámetros son: Amonio (mg/L NH<sub>3</sub>) menor a 0,02 mg/L, dureza (mg CaCO<sub>3</sub>) y dióxido de carbono menor a 10 mg/L (NTP 320.004, 2014).

### **2.5. Tipos de cultivo**

#### **2.5.1. Según el tipo de producción**

- a. Extensivo.** 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).
- b. Semi-intensivo.** 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/m<sup>3</sup> dependiendo siempre de la calidad del agua. (FAO, 2017).
- c. 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/m<sup>3</sup> respectivamente (FAO, 2017).

## **2.5.2. Según el nivel de producción**

### **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 (PRODUCE, 2016).

### **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 (PRODUCE, 2016).

### **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 (PRODUCE, 2016).

### **2.5.3. Según el sistema de ambiente**

#### **a. Crianza de truchas en ambientes no convencionales**

En este sistema de crianza encontramos las jaulas que 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).

#### **b. Crianza de truchas en ambientes convencionales**

En cuanto a ambientes convencionales se refiere tenemos los estanques construidos sobre una base del suelo y que a su vez pueden ser de diferentes formas o modelos, estos estanques pueden estar ubicados en ríos, riadas, canales de regadío o espacios adecuados topográficamente para la instalación de piscigranjas. Su construcción de los estanques puede ser de forma rustica (adobe, arcilla o simplemente cavado bajo en el suelo) o de material noble (ladrillo, piedra, concreto). (Descripción propia).

## **2.6. Ciclo biológico de la trucha**

### **2.6.1. Huevo**

El ciclo biológico parte de la reproducción de ejemplares adultos, de aproximadamente 2 años, maduros sexualmente y que dan lugar al huevo, que es el óvulo fecundado por el espermatozoide. Dirección Regional de la Producción – Cajamarca, 2007 (DRPC, 2007).

### **2.6.2. Larva**

Se origina luego de la incubación de los huevos en agua fresca y corriente en aproximadamente 28 días, variando según la temperatura del agua: Las larvas poseen un saco vitelino del que se alimentan por el espacio de 20 días, pues constituye su reserva alimenticia; en esta etapa tienen escaso movimiento y son muy frágiles. Dirección Regional de la Producción – Cajamarca, 2007 (DRPC, 2007).

### **2.6.3. Alevines**

Cuando el saco o vesícula vitelina se reabsorbe totalmente, el nuevo ser tiene movimiento, nada y se alimenta; se le conoce como alevín de primera edad. Esta etapa dura un mes aproximadamente. Hasta que los animales tienen 3 cm de talla y varía con la temperatura. Como el requerimiento de agua es mayor con el tamaño, los alevines se trasladan hasta antes de mayor tamaño hasta que aparezcan sus aletas y adquieran las características de forma y color de un adulto, lo que ocurre en un promedio de 2 meses aproximadamente. En esta etapa el alimento debe de ser de buen contenido proteico. Dirección Regional de la Producción – Cajamarca, 2007 (DRPC, 2007).

### **2.6.4. Juveniles**

En la etapa de crecimiento en la que se completa la formación del aparato reproductor. En nuestro medio dura aproximadamente 3 meses con tallas entre 10 y 18cm. Dirección Regional de la Producción – Cajamarca, 2007 (DRPC, 2007).

### **2.6.5. Adulto**

A partir de los 18cm las truchas requieren mayor espacio y caudal de agua para entrar al periodo de engorde. Los órganos sexuales se encuentran ya diferenciados y deberán completar su evolución

hasta ser reproductores. Las truchas adultas son conocidas como comerciales y tendrán un peso promedio de 250 g. Para su consumo para ello duran entre 3 a 4 meses y a las mejores truchas son seleccionadas para reproductores. Dirección Regional de la Producción – Cajamarca, 2007 (DRPC, 2007).

#### **2.6.6. Reproductores**

Son las truchas de 2 años aproximadamente. Que han alcanzado su madurez. La etapa reproductiva de una trucha dura 4 años un aproximado después la fertilidad disminuye. Los desoves son anuales dependiendo de los cambios ambientales. Una hembra de talla entre 25 y 35 cm puede producir de 1500 a 2700 huevos por kilogramo de peso. Dirección Regional de la Producción – Cajamarca, 2007 (DRPC, 2007).

### **2.7. 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).

#### **2.7.1. Elección del lugar de cultivo**

Para esto se debe asegurar una extensión de terreno suficiente, de preferencia de consistencia arcillosa y/o compacta, a fin de evitar filtraciones y pérdidas de agua. El terreno debe estar ubicado cerca al recurso hídrico y tener una pendiente topográfica moderada, entre 2 a 3 % (Gunter, 1983).

La elección de un buen lugar para el cultivo es uno de los factores para el éxito. El lugar debe estar cerca de un centro 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 los

estanques, así como alimento y algunos equipos; tener cercanía con industrias alimentarias para poder mantener la cadena de frío (Salie et al., 2008).

### **2.7.2. Transporte y siembra de alevinos**

En cuanto a transporte es importante garantizar el bienestar de los peces y asegurar que estos se entreguen en buenas condiciones, para ello se tienen que someter los peces a ayuno 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 o 30 minutos (Salie et al., 2008).

La siembra es el proceso en el que los alevinos son introducidos a los estanques o jaulas, 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).

Los recipientes a utilizarse en el transporte pueden ser tarros especiales, cajas especiales y fundas plásticas las fundas plásticas. Las fundas plásticas son las más utilizadas para transportar las truchas hasta la piscifactoría. El procedimiento que se sigue es el siguiente: se llena de agua una tercera parte de su capacidad, se colocan los alevinos, (50 alevinos por centímetro cúbico) se introduce oxígeno hasta que quede totalmente inflado y se ata la boca con una tira de caucho. Este recipiente es el más utilizado debido a la facilidad de transporte y también a su bajo costo, además que permite a los alevinos disponer de oxígeno para aproximadamente 24 horas (Molina, 2004).

### **2.7.3. Colocación de los peces en el estanque**

Consiste en mezclar lentamente una parte de agua de los recipientes, con agua de los estanques hasta lograr un equilibrio de la temperatura; luego se colocan los recipientes en el agua del estanque y se los vira lentamente para que los alevines salgan a voluntad propia. Además, se debe considerar que los alevines deben de estar protegidos bajo cubierta por cuanto no tienen resistencia a la luz ultravioleta del sol. El suministro de agua debe de ser regulado de tal forma que se renueve 2 a 3 veces en 24 horas (Molina, 2004).

### **2.7.4. 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), ya que 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).

### **2.7.5. 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, para evitar algún contacto con roedores o insectos además debe estar 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. Cabe recalcar que la ración diaria se debe dividir en variar sub-rationes, según la longitud del pez (Beland et al., 2008).

#### **2.7.6. 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).

#### **2.7.7. 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 m<sup>3</sup> o kg/m<sup>3</sup> 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).

#### **2.7.8. Limpieza y profilaxis**

Son un conjunto de actividades que minimizan el riesgo de ingreso de algunos patógenos por la cual la supervivencia se verá alterada (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).

#### **2.7.9. Cosecha**

El peso de las truchas al momento de la cosecha es variable pudiendo ser de 250 g, 300 g, 500g y 1 kg, dependiendo de las necesidades (Flores, 2015).

Para asegurar una buena calidad de carcasa se debe considerar un ayuno 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). Con tiempos de ayuna más prolongados se demostró que el contenido intestinal se vacía gradualmente en 3, 4, 5 y 6 días en estómago, píloro, intestino medio e intestino posterior respectivamente (Waagbo et al., 2017).

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

## 2.8. Alimentación

La alimentación es un aspecto muy importante que se debe tener en cuenta a fin de proporcionar a los peces el alimento adecuado, la ración adecuada y el alimento oportuno. El alimento debe cubrir las necesidades de los peces, tanto en lo que a energía se refiere, como a los diferentes tipos de aminoácidos y nutrientes que son requeridos para su desarrollo y crecimiento (Molina, 2004)

**Cuadro N° 1: Alimento necesario para 10000 truchas en todo su ciclo**

Formula del alimento	Peso trucha (g)	Conversión	Cantidad de alimento requerido (kg)
Inicial	0-1 – 5,5	8,5	8,5
Crecimiento 1	1,5 – 4,5	8,5	25,5
Crecimiento 2	4,5 - 15,0	10,6	37,1
Desarrollo 1/8	15,0 -100,0	11,7	81,9
Desarrollo 3/16	100,0 – 220,0	12,2	146,4
Pigmentado	220,0 – 300	12,8	102,4

(Molina, 2004).

### 2.8.1. Reglas de alimentación

- La alimentación diaria y el cuidado de los peces en los estanques tiene prioridad.
- Un buen programa de alimentación incluye alimentar a los peces los 7 días de la semana.
- Se debe tener cuidado de no dar alimento cerca de la compuerta de salida donde la corriente pueda llevarse al alimento fuera de los estanques antes que el pez pueda consumirlo.

- Los peces deben muestrearse cada cierto tiempo para determinar si están logrando la tasa de crecimiento esperado, de lo contrario la ración debe ser modificada.
- Los peces deben mantenerse sin alimentación 24 horas antes de seleccionarlos, manipularlos y/o transportarlos.
- Se debe llevar los registros individuales en los estanques, las conversiones, la ganancia de peso, los flujos de agua, el oxígeno disuelto y la mortalidad (Molina, 2004).

## **2.9. Composición de la dieta para truchas**

El componente principal 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).

Otro ingrediente 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).

### **2.9.1. Contenido Energético de los alimentos para truchas**

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).

### **2.9.2. 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).

### **2.9.3. 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 sobre el 38%. 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).

#### **2.9.4. 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).

#### **2.9.5. 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 varia, 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 (Orna, 2010). Se recomienda el uso de 140g de carbohidratos digeribles por kg de alimento (Noel, 2003).

#### **2.9.6. 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).

#### **2.9.7. 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).

#### **2.9.8. 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 la energía de los carbohidratos, por lo que se obtiene a partir de la proteína de la dieta (Orna, 2010).

## **2.10. Beneficios de la trucha**

Uno de los más importantes es el aporte de vitamina B5 o ácido pantoténico, que se encuentra de forma abundante en la trucha el cual permite que este alimento sea útil para combatir el estrés y las migrañas. Así como también es recomendable para reducir el exceso de colesterol ([www.alimentos.org.es/trucha](http://www.alimentos.org.es/trucha)).

## **2.11. Enfermedades más comunes en truchas**

### **2.11.1. 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 amoniaco 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, el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Paraguay menciona que los 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 (Ministerio de Agricultura Ganadería. 2011).

### **2.11.2. Enfermedades infecciosas**

- a. Enfermedades bacterianas.** – Las bacterias son los agentes que más problemas causa al criador de peces (Ministerio de Agricultura Y Ganadería. 2011).

Las enfermedades más comunes causadas por bacterias son: la enfermedad bacteriana del riñón, enfermedad entérica de la boca roja, forunculosis, piscirickettsia, enfermedad del agua fría y septicemia hemorrágica bacteriana (FONDEPES, 2014).

Según algunos reportes tenemos que: En 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).

Otro agente que fue estudiado fue *Piscirickettsia salmones*, causante de piscirickettsiosis, donde la principal lesión es la melanosis, seguido de abdomen abultado, exoftalmia, 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 manifiesto una mortalidad de 60 % (Gonzales, 2013).

#### **b. 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 (ichthyophonus). 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 enfermedad sistémica (ichthyophonus), 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).

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Localización

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Distrito de Namora, provincia y departamento de Cajamarca, lugar que cuenta con las siguientes características geográficas y climatológicas.

El **Distrito de Namora** es uno de los 12 distritos de la Provincia de Cajamarca ubicada en el departamento de Cajamarca, bajo la administración del Gobierno regional de Cajamarca, en el norte del Perú.

Limita

Norte	: Baños del Inca y Encañada
Sur	: Jesús y Matara
Este	: Provincia de Celendín
Oeste	: Distritos de Jesús y Llacanora
Coordenadas	: 7°12'10"S 78°19'33"
Superficie Total	: 180.69 km <sup>2</sup>
Altitud	: 2733 m s. n. m.
Latitud Sur	: 07°12'06"
Latitud Oeste	: 78°19'29" Oeste
Temperatura promedio	: 13.1 ° C.
Temperatura máxima promedio	: 14.2 ° C
Temperatura mínima promedio	: 11.9 ° C.
Precipitaciones	: 747 mm.
Densidad	: 51,29 hab/km
Huso horario	: UTC-5

## **3.2. Materiales**

### **3.2.1. Materiales de Campo**

- Fichas de encuesta
- Cámara fotográfica
- Movilidad para transporte (moto lineal)
- Lapiceros
- Libreta de notas
- Botas

### **3.2.2. Materiales de escritorio**

- Registros de visita
- Calculadora
- Papel bond
- Lápices y lapiceros.

## **3.3. Metodología**

### **3.3.1. Población Objetivo**

Se encuestaron a los propietarios de las trece piscigranjas situadas en el distrito en estudio dedicadas a la crianza de truchas tanto en sistemas convencionales como no convencionales.

### **3.3.2. Criterios de inclusión y exclusión**

Se encuestaron a los productores cuyas piscigranjas se dedican a la crianza con fines comerciales y con sistema de crianza en ambientes convencionales y no convencionales ubicada dentro del distrito en estudio. En el trabajo no se incluyeron a productores que se dedican a la producción de truchas con la finalidad de autoconsumo.

### **3.3.3. Tamaño de muestra**

Se consideró al distrito de Namora y estuvo relacionada con el número de piscigranjas que se dedican a los sistemas de crianza tanto convencionales como no convencionales.

### **3.3.4. Recolección y procesamiento de datos**

La toma de datos se realizó mediante una encuesta, de fácil comprensión, considerando 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 donde la información se colectó de boca de los dueños de las piscigranjas. Para realizar la encuesta se hizo mediante visitas a las diferentes piscigranjas localizadas dentro del Distrito en estudio, Durante la visita se procedió a informar detalles del proyecto además de realizar una pequeña charla sobre “condiciones favorables para la crianza de truchas” posterior a ello se procedió a desarrollar la encuesta.

### **3.3.5. Análisis estadístico**

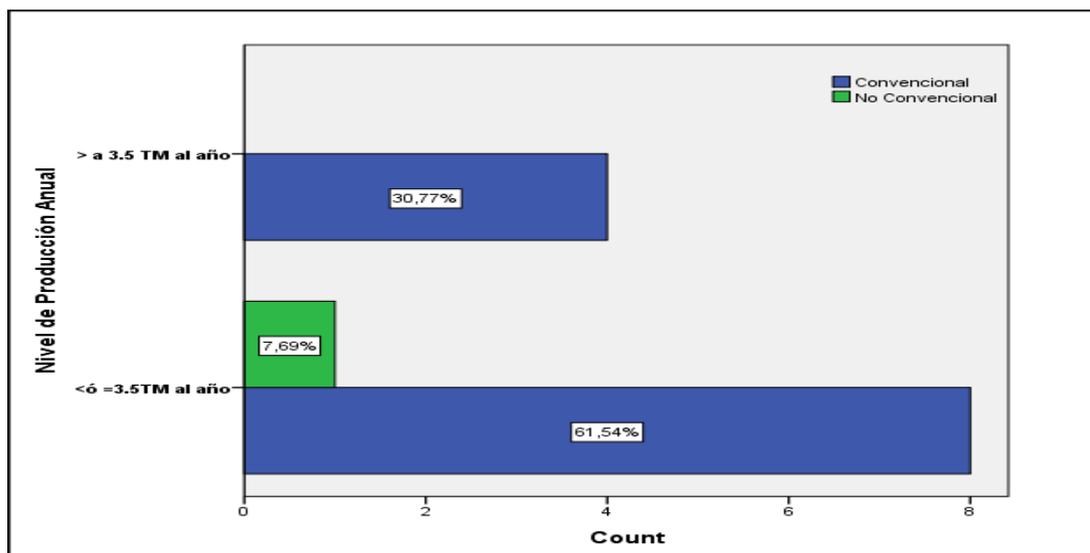
Los datos obtenidos en la investigación se analizaron mediante estadística descriptiva usando tablas de frecuencias, medias y desviación estándar; además de la elaboración de figuras en Microsoft Excel.

## CAPÍTULO IV

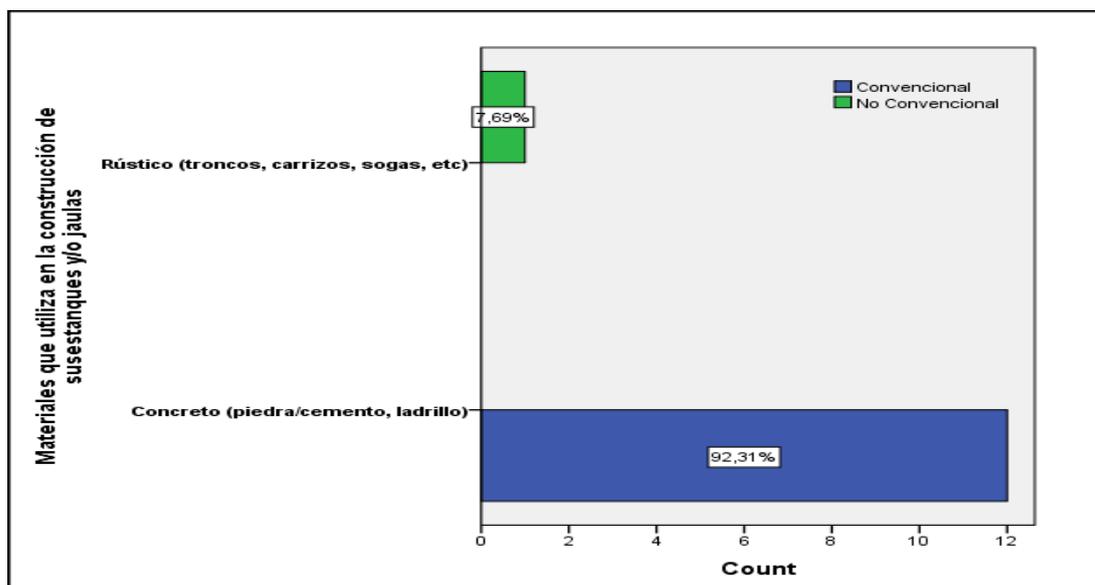
### RESULTADOS y DISCUSIÓN

**Tabla 2: Características Empresariales según los productores de la Trucha arco iris según sistema de crianza convencional y no convencional del distrito de Namora - Cajamarca**

		N° Prod	Conv. %	N° Prod	No Conv.	Total Prod	Total %
Tipo de sistema de crianza		12	92,3	1	7,7	13	100
Nivel de Producción Anual	<= 3,5TM al año	8	66,7	1	100	9	69,2
	> a 3,5 TM al año	4	33,3	0	0	4	30,8
Materiales que utiliza en la construcción de sus estanques y/o jaulas	Concreto (piedra/cemento, ladrillo)	12	100	0	0	12	92,3
	Rústico (troncos, carrizos, sogas, etc.)	0	0	1	100	1	7,7



**Fig 1: Nivel de producción anual de las empresas según los productores de la Trucha arco iris según sistema de crianza del distrito de Namora – Cajamarca**



**Fig 2: Materiales de construcción de las empresas según los productores de la Trucha arco iris según sistema de crianza del distrito de Namora – Cajamarca**

### Discusión

De acuerdo a que sistema de crianza utiliza en su piscigranja encontramos que un 92,3% utiliza el sistema de crianza convencional, distinto a lo reportado por Montesinos, (2018), que encontró que un 100% utilizaba sistemas de crianza no convencional, lo que definitivamente se debe a que Montesinos realizó su trabajo de investigación en el lago Titicaca donde la crianza se da en jaulas flotantes.

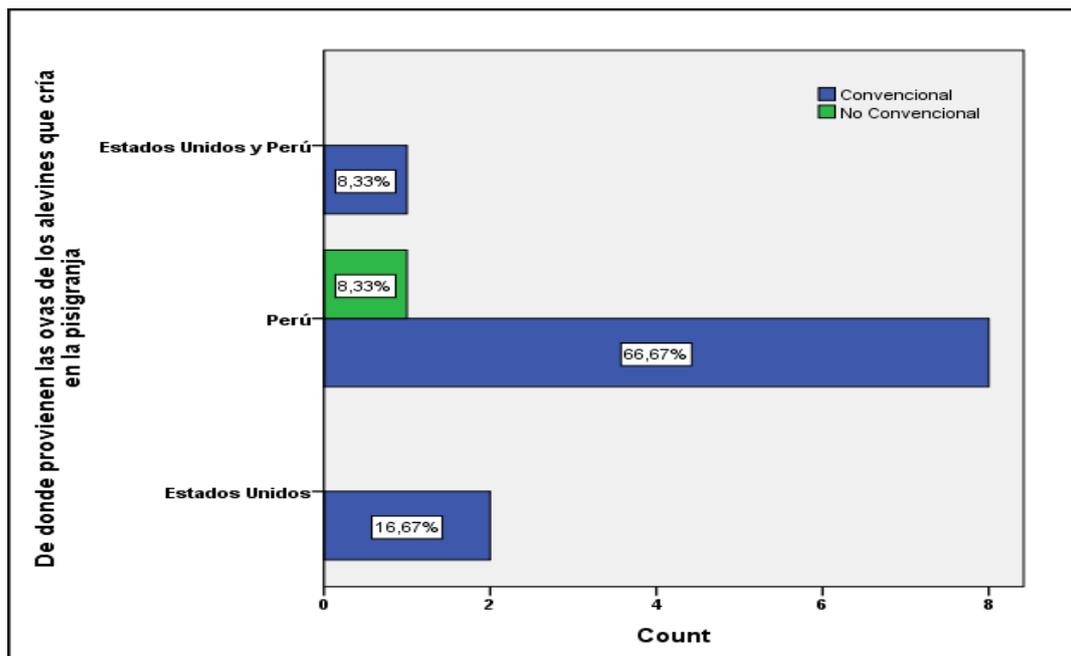
En el nivel de producción tenemos que un 69,2% produce menos o igual a 3,5TM al año (tabla 2), relativamente inferior lo reportado por Montesinos (2018) que encontró que el 61,3% producía más de 3,5 TM al año. Lo que probablemente se deba a que en el lago Titicaca los pobladores se dedican mayormente a la crianza de truchas por ser esta actividad la que mayor ingreso les genere respecto a otras actividades.

o también a que este sector es el que más apoyo recibe en cuanto a capacitaciones y programas sociales por parte de las entidades públicas y privadas.

Por otro lado, tenemos que el 100% de productores con sistema de crianza convencional utilizó concreto (piedra, cemento, ladrillo) para la construcción de sus estanques, mientras que el productor con sistema de crianza no convencional utilizó material rústico (cilindros, sogas, carrizos) (tabla2, fig. 7), diferente a lo reportado por Montesinos (2018), que menciona que un 35,2% utiliza jaulas de tecnología media, lo que seguramente se debe a que Él realizó su investigación en el lago Titicaca donde la truchicultura está muy avanzado y en bastante apogeo respecto a nuestra zona de estudio.

**Tabla 3: Procedencia de Ovas según los productores de la Trucha arco iris según sistema de crianza del distrito de Namora – Cajamarca**

		Sistema de crianza que maneja en la Piscigranja				Total Prod.	Total
		N° Prod.	Conv. %	N° Prod.	No Conv. %		
De donde provienen las ovas de los alevines que cría en la piscigranja	Estados Unidos	2	18,2	0	0	2	16,7
	Perú	8	72,7	1	100	9	75
	Estados Unidos y Perú	1	9,1	0	0	1	8,3



**Fig. 3: Procedencia de Ovas según los productores de la Trucha arco iris según sistema de crianza del distrito de Namora – Cajamarca**

### Discusión

Respecto a la procedencia de las ovas encontramos que tanto en el sistema convencional como no convencional hay una preferencia por las ovas nacionales de 75,0% (tabla 3, fig. 8); diferente a lo encontrado por Montesinos (2018), quien reporta una preferencia de 48,3% por las ovas importadas de España. Respecto a esto, Maravi (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 nacionales. Aparte que el gasto de transporte y aclimatación de las mismas generarían gastos extra.

**Tabla 4: Indicadores de manejo de la Trucha arco iris según sistema de crianza del distrito de Namora – Cajamarca.**

		N° Prod.	Conv. %	N° Prod.	No Conv. %	total Prod.	Total %
Cada que tiempo realiza el lavado de estanques y/o jaulas en época de seca	< o = 5 días	2	16,7	0	0	2	15,4
	de 6 a 14 días	8	66,7	0	0	8	61,5
	de 15 a más días	2	16,7	1	100	3	23,1
Cada que tiempo realiza el lavado de estanques y/o jaulas en época de lluvia	de 6 a 14 días	8	66,7	0	0	8	61,5
	de 15 a más días	4	33,3	1	100	5	38,5
Método que utiliza para la limpieza de los estanques	Lavado con chorros de agua a alta presión	2	16,7	0	0	2	15,4
	desinfección y lavado con chorros de agua de alta potencia	2	16,7	0	0	2	15,4
	Lavado con escoba y agua	8	66,7	1	100	9	69,2

## Discusión

En el siguiente trabajo encontramos que la limpieza y desinfección de estanques tanto en época seca como en épocas de lluvia se da en un lapso de 6 a 14 días para el sistema convencional, mientras que el sistema no convencional lo realiza después de 15 días (tabla 6), lo que no estaría relacionado con lo indicado por la Mendoza (2015). que manifiesta que los estanques de concreto deben ser limpiados una vez a la semana.

En cuanto a la limpieza de los estanques encontramos que un 69,2% del total de criaderos lo realiza mediante lavados con escoba y agua (tabla 6), distinto a lo reportado en puno por Montesinos (2018) quien reporta que la limpieza se da mediante secado al sol y fondeado. Lo que indudablemente se debe a que en nuestro medio las actividades se dan en estanques a diferencia de puno que se realiza en jaulas flotantes.

**Tabla 5. Periodos de Mayor mortalidad, según los productores de trucha del distrito de Namora – Cajamarca.**

		N° Prod.	Sistema Conv. %	N° Prod.	Sistema No Conv. %	Total Prod.	Total %
Periodo de Mortalidad de Alevines	Periodo seco	4	33,3	1	100	5	38,5
	Periodo lluvioso	6	50,0	0	0	6	46,2
	Periodo seco y lluvioso	2	16,7	0	0	2	15,4
Periodo de mortalidad de Juveniles	Periodo seco	7	58,3	1	100	8	61,5
	Periodo lluvioso	5	41,7	0	0	5	38,5
Periodo de mortalidad adultos	Periodo seco	7	58,3	1	100	8	61,5
	Periodo lluvioso	5	41,7	0	0	5	38,5

### Discusión

La tendencia estacional de la mortalidad registrada para alevines en periodo lluvioso se debería a que los alevines son muy sensibles a la turbidez del agua, y como es de conocimiento en estas épocas el agua que alimenta a los criaderos presentaría cierta turbidez aparte de acarrear bastantes impurezas no aptas para los frágiles alevines.

Por otro lado, la mortalidad de truchas juveniles y adultas en periodos de sequía sería atribuible a que cierta cantidad de criaderos utiliza agua de manantiales, los mismos que en periodos de sequía disminuyen considerablemente su caudal ocasionando un incremento de temperatura en el agua. Por su lado Montesinos (2018) encontró que el periodo donde mayor mortalidad se da sería los meses de Enero – Febrero donde la temperatura disminuye considerablemente, la misma que los peces no podrían resistir por ser considerados especies de organismo poiquilotermo.

**Tabla 06: Diagnóstico, prevención y tratamiento de las enfermedades, según los productores de trucha del distrito de Namora – Cajamarca**

		N° Prod.	Total %
Métodos de prevención que utiliza	Probióticos y prebióticos	2	28,6
	Obtención de alevinos provenientes de ovas certificadas	3	42,9
	Otros (desinfección)	1	14,3
	Obtención de alevinos provenientes de ovas certificadas y desinfección de estanques	1	14,3
Como realiza el diagnóstico de enfermedades	Envía muestras al laboratorio privado	4	57,1
	La diagnostica los mismos productores	1	14,3
	Otros: Observación	2	28,6
Qué enfermedades se presentan mayormente	Saprolegniosis (Hongos)	3	33,3
	Otros	6	66,7
Como realiza el tratamiento de enfermedades	Baños de sal	3	37,5
	Adición de antibióticos en el alimento	1	12,5
	Adición de vitaminas en el alimento	1	12,5
	Otros: Eliminación de enfermos	1	12,5
	Baños sal y adición de vitaminas en el alimento	2	25,0
Quién realiza el tratamiento	Ingeniero pesquero	1	11,1
	Los propios Productores	5	55,6
	Biólogos	1	11,1
	Otros	2	22,2
Quien presta asistencia técnica	Instituciones públicas	4	57,1
	Otros	2	28,6
	Instituciones públicas y privadas	1	14,3
Cree que la asistencia técnica es suficiente	No es suficiente	9	75,0
	Si es suficiente	3	25,0

## Discusión

Según la prevención de enfermedades encontramos que se da en su mayoría mediante de la obtención de alevines provenientes de ovas certificadas lo que estaría relacionado con lo que recomienda la Cazorla (2015) que manifiesta que es necesario enfocar la prevención en actividades como adquisición de alevines provenientes de ovas certificadas, por su lado Montesinos (2018) reporta que la prevención de enfermedades en su estudio realizado en el Lago Titicaca – puno se da en 55,9% mediante la adición de insumos al alimento.

Respecto al diagnóstico de enfermedades estaría relacionado con lo que recomienda la Cazorla (2015) que describe que el diagnóstico de enfermedades debe ser realizado por laboratorios de sanidad acuícola. Diferente a lo reportado por Montesinos (2018)

Que manifiesta que son los propios productores 78,4% los encargados de realizar el diagnóstico de enfermedades; lo que a lo mejor se deba al nivel de experiencia que tengan los productores de esta zona.

En cuanto a las enfermedades presentadas en Namora se encontró que son enfermedades desconocidas aun por los productores 66,7%, las que mayormente se presentan seguido por enfermedades fúngicas 33,3%, lo cual difiere a lo reportado por Montesinos (2018) que encontró que las enfermedades que comúnmente se encuentran son bacterianas 52,2 %, fúngicas 36 % y otras enfermedades desconocidas 8,8%.

En lo que a tratamiento de enfermedades se refiere encontramos que los baños de sal son los más usados por los productores; que concuerda con lo reportado por montesinos (2018) quien encontró también un 62,5% que realiza sus tratamientos mediante baños de sal. Esto se debe a lo mejor a su fácil aplicación y a los buenos resultados que este método implica. Teniendo en cuenta que los baños de sal son un método de tratamiento eficiente contra virus, hongos, bacterias y parásitos.

Por otro lado, son los propios productores en un 55,6% los que realizan el tratamiento de las enfermedades presentadas, que concuerda con lo reportado por Montesinos (2018) que también encontró que son los propios productores los encargados de realizar el tratamiento; esto no estaría relacionado con lo que indica Cazorla (2015) que señala que los tratamientos deben darse únicamente bajo prescripción de un médico veterinario. Sin embargo, esto no se da posiblemente por la inexistencia de laboratorios especializados en la zona y porque muchos médicos veterinarios de la zona ven a la truchicultura como algo desconocido y esto debido a que en la currícula académica de la facultad de ciencias veterinarias no se incluyen cursos al respecto.

Así mismo los productores manifiestan en su mayoría 57,1% que son las instituciones públicas las que prestan asesoría técnica, la que a su vez no sería suficiente. Debido tal vez al poco interés por parte del estado de invertir en este sector por el reducido número de piscigranjas.

**Tabla 7: Nivel de asociación de productividad y mortalidad con factores identificados en el presente estudio**

Variable	Factores	Chi cuadrado
Producción	Tipo de empresa	P >0,05
	Dependencia económica	P >0,05
	Material de construcción	P <0,05
	Compra de ovas	P <0,05
Mortalidad	Tipo de empresa	P>0,05
	Tratamiento de enfermedades	P <0,05
	Dependencia económica	P>0,05

### **Discusión**

Respecto a los factores que causan efecto en el nivel de productividad y mortalidad serían: Material de construcción, la compra de ovas y el tratamiento de enfermedades, distinto a lo señalado por (Sánchez y Martín, 2008). Que indican que el nivel de producción y mortalidad se traduce principalmente en nivel de experiencia por parte de los productores.

Por su lado Dodero (2002), indica que los factores que influyen sobre la productividad, sería la dedicación exclusiva a una determinada actividad. Lo que deducimos se debe al reciente apogeo de esta actividad en nuestro lugar de estudio, condiciones ambientales o al mínimo interés de mejorar esta actividad por parte del Estado.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES

Los sistemas de crianza, tanto convencional como no convencional difieren en cuanto al nivel de producción, materiales utilizados en cada sistema de crianza y el lugar de ubicación de los estanques o jaulas, en el sistema de crianza convencional encontramos ciertas limitaciones en cuanto a los lugares adecuados para la ubicación de los estanques, aparte que la cantidad y calidad de agua jugaría un papel importante, pero que trabajados adecuadamente implica mejores beneficios que el sistema de crianza no convencional, también concluimos que en el sistema de crianza no convencional hay muy poco interés en potencializar esta actividad, enfocándolo más por el lado turístico y gastronómico.

AL determinar los factores que afectan la producción y mortalidad de truchas Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) en ambos sistemas de crianza concluimos que: El material de construcción, procedencia de las ovas y el tratamiento de enfermedades serían los factores que afectan el nivel de productividad y mortalidad, además que las capacitaciones que se dan a los productores del Distrito de Namora son mínimas, lo que repercute con el déficit de conocimientos técnicos en temas como alimentación, control de densidades, técnicas de cosecha, monitoreo de parámetros del agua, cadena comercial y gestión empresarial. Por otro lado, los bajos niveles de agua y falta de lugares adecuados para instalar una piscigranja sería lo que dificulta que los productores abastezcan el requerimiento del mercado; así mismo, la ausencia de laboratorios no estaría colaborando a garantizar la inocuidad de los alimentos, además de no identificar enfermedades a tiempo.

## CAPÍTULO VI

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**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. 5p

**Beland, D., Buckerly, J., Miggins, L. y Warren, A. 2008.** Good Practices for the Cultivation of Trout in Costa Rica. Worcester Polytechnic Institute and INCOPESCA. Costa Rica. 94p

**Blanco, M. 1994.** La Trucha, cría industrial. Ed. Mundi. Prensa. Madrid Barcelona-México. 2° edición. 76p.

**Breton, B. 2005.** El cultivo de la Trucha. Ediciones Omega, S.A. Barcelona. 300pp. 154-184p

**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. 37p.

**Cañas, R. 1995.** Alimentación y nutrición animal. Colección en Agricultura. Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago – Chile.

**Cazorla, J. 2011.** Manual de buenas prácticas en truchicultura ecológicamente sostenible. Puno. 75p

**Church, D., Pond, W. y Pond, K. 2007.** Nutrición y Alimentación de Animales. Editorial Limusa. México, D.F.

**D.L. N° 1195 – 2016,** Reglamento de la Ley General de Acuicultura publicada en el diario EL PERUANO. PRODUCE.

**Dirección Regional de la Producción – Cajamarca (2007),** Síntesis de logros en la acuicultura, Blga Pesq Rebeca I. Araujo Iglesias

**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

**Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero.** Lima, 26 de Diciembre 2013. Promover el desarrollo integral de la actividad de pesca artesanal. Jorge Rochabrunt Gamarra. Director General de Capacitación y Desarrollo Técnico en Pesca Artesanal.

**Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero. 2014.** Manual del cultivo de truchas en ambientes convencionales. Lima-Perú. 57p.

**Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2004.** Proyections. Food and Agriculture Organization of the United Nations to the years 2010 and 2020.

**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.

**Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2010.** Visión general del sector pesquero Nacional Perú.

**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](http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_peru/en)

**Godoy, C., Mojica, H., Ríos, V. 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

**Gonzales, J. 2013.** Flavobacteriosis en trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), procedentes del Lago Titicaca, Puno, Perú 2009. Lima: The Biologist. Peru. 2: 205-215.

**Günter, J. 1983.** Así se crían truchas: Páginas: 134. Editorial: ISBN: 9788485725151 - Marzo 80 - 1983 - 136 Español. Guillaumej, S. Kaushik, P. Bergot Y R. Métailler. 2004.

**Incagro. 2008.** Manual para la producción de truchas en jaulas flotantes. Huancavelica-Peru. 62p.

**Información General Acerca de la Trucha.** Consultado de la página: [www.alimentos.org.es/trucha](http://www.alimentos.org.es/trucha) el 28 de julio del 2019.

**Klontz, G. 1991.** Manual for rainbow trout production on the family-owned farm. Department of Fish and Wildlife Resources. University of Idaho Moscow. 70p

**López, J., Vásquez, L., Torrent, F. y Villarroel, M. 2013.** Short-term fasting and welfare prior to slaughter in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Aquaculture. Nro. 400. 142-147p.

**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

**Mantilla, M. 2004.** Acuicultura: Cultivo de Truchas en Jaulas Flotantes. Universidad Nacional del Altiplano. Editorial Palomino, Lima. 124p.

**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.

**Mendoza, R. y Palomino, A. 2004.** Manual de cultivo de truchas arco iris en jaulas flotantes. [FONDEPES] Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero. 123p.

**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

**Ministerio de Agricultura Y Ganadería. 2011.** Manual básico de sanidad piscícola. Paraguay. 52p

**Ministerio de la Producción. 2016.** Anuario estadístico pesquero y acuícola 2015. Ministerio de la Producción. Perú. 196p.

**Molina, A. 2004.** Producción y comercialización de trucha “Arco iris” (*Oncorhynchus mykiss*) para exportación. Proyecto de grado presentado al departamento de Agroempresas como requisito para la obtención del título de Ingeniero de Agroempresas; Quito, noviembre del 2004. 37 p.

**Montesinos, L. 2018** Diagnóstico situacional de la crianza de truchas arco iris (*oncorhynchus mykiss*) en centros de cultivo del lago Titicaca Puno-Perú 106 p.

**Morales, G y Quirós, 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.

**National Research Council. 1993.** Nutrient requirements of warm water fishes and shellfishes. National academy press. Washington, D.C.

**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.

**Norma Técnica Peruana 320.004. 2014.** Acuicultura. Buenas Prácticas acuícolas en la producción de truchas arco iris. 2da edición. INACAL.

**Nutrición y alimentación de peces y crustáceos**, editorial aedos, s.a., Madrid-España, 80p <https://es.wikipedia.org/wiki/distrito> Namora. Consultado por última vez el 01 agosto 2019 a las 14:41.

**Orna, E. 2010.** Manual de alimento balanceado para truchas, “PRODUCE” Perú.

**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

**Posthaus y Wahli 2002.** in Bulletin- European Association of Fish Pathologists 22(3):225-228 · January 2002 with 13 Reads

**PRODUCE** Ministerio de la Producción. 2016. Anuario estadístico pesquero y acuícola 2015. Ministerio de la Producción. Perú. 196p.

**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>.

**Red Nacional de Información Acuícola. 2017.** Perú: cosecha de recursos hidrobiológicos de la actividad de acuicultura según departamento y especie, 2006-2017(tm).

**Ragash. 2009.** Manual de Crianza de trucha (*Oncorhynchus mykiss*). Ragash-Perú. 25p.

[http://rnia.produce.gob.pe/images/cosecha\\_por\\_region\\_2006\\_2017.pdf](http://rnia.produce.gob.pe/images/cosecha_por_region_2006_2017.pdf).

- Salie, K., Resoort, D., du Plessis, D. y Maleri, M. 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.
- Sanchez, R. 2004.** Crianza y producción de truchas. Lima – Peru. 136 p.
- 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
- Sierralta, V., León, J., De Blas, I., Bhastardo, A., Romalde, J., Castro, T. y Mateo, E. 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.
- Silas, S. Hung, O. Y Trond, S. 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.
- Silva, R. 2017.** Relación de la densidad de crianza y frecuencia diaria de alimentación, en el control de la mortalidad de alevines trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), del centro piscícola Namora – Cajamarca – Peru.
- Tantaleán, R. (2014).** Proyecto de inversión para la instalación de una piscigranja de truchas en el Centro Poblado Menor El Campamento en la provincia de Chota, Cajamarca, Perú (Tesis de pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú). Recuperada de URI: <http://hdl.handle.net/20.500.12423/104>.
- Valenzuela, A., Alveal, K y Tarifeño, E. 2002.** Respuestas hematológicas de truchas (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum 1792) a estrés hipóxico agudo: serie roja. Gayana (Concepc.). 66(2): 255-261pp.
- Waagbo, R., Jorgensen, S., Timmerhaus, G., Breck, O. y Olsviki, A. 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.
- Woynarovich, A., Hoisty, G., y Moth, P. 2011.** Small-scale rainbow trout farming. Fisheries and Aquaculture Technical Paper. [FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations.

**Xunta de Galicia 2012** - elementos estratégicos en la actividad acuicola.Galicia

**Yunis, J., Anicama, J., Manchego, A. y Sandoval, N. 2015.** Presencia de *Piscirickettsia salmonis* en Truchas de Cultivo (*Oncorhynchus mykiss*) en Junín, Perú. Rev. Inv. Vet. Perú. 26(1). 140 – 145pp.

## ANEXO

### Anexo 01. Ubicación de zona de estudio.



Fuente:

<https://www.google.com/search?q=mapa+geografico+del+distrito+de+namora+-+cajamarca>

**Anexo 02. Encuesta.**

Número de encuesta: \_\_\_\_\_

a. Nombre de la piscigranja: \_\_\_\_\_

b. tiempo de funcionamiento: \_\_\_\_\_

**A. INDICADORES DE SISTEMA DE CRIANZA.**

1. ¿Qué sistema de crianza maneja Ud. en su piscigranja?

Convencional ( ) no convencional ( )

2. ¿Qué materiales utiliza en la construcción de sus estanques y/o jaulas?

( ). Rustico (adobe, arcilla, troncos, carrisos, etc)

( ). Concreto: (piedra/cemento, ladrillo)

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

( ). Otros, mencione \_\_\_\_\_

3. ¿Cada cuánto tiempo realiza el lavado de sus estanques y/o jaulas?

Época de lluvias: \_\_\_\_\_

Época de secas: \_\_\_\_\_

4. ¿cuáles son los métodos que usted utiliza para la limpieza de sus estanques y/o jaulas?

( ). Desinfección.

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

( ). Secado al sol.

( ). Otros (especificar) \_\_\_\_\_

5. ¿Usted mide la densidad de truchas por jaula y/o estanque en su sistema productivo?

( ). No

( ). Si



b. ¿Qué enfermedades se presentan mayormente?

( ). Aeromoniasis (Furunculosis).

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

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

( ). Saprolegniosis (Hongos).

( ). Otros

(Especificar)\_\_\_\_\_

10. ¿Realiza Usted el tratamiento de las enfermedades?

( ). No

( ). Si

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):\_\_\_\_\_

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

( ). No

( ). Si

a. ¿Quién presta la asistencia técnica?

( ) Instituciones públicas.

( ). Instituciones privadas.

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

( ). No es suficiente.

( ). Si es suficiente.

12. ¿Cuántos Kg cosecha Usted mensualmente?

Respuesta:\_\_\_\_\_

**Gracias por participar.**

### Anexo 03. Resultados de encuesta resumidos

	Pisc. El Recuerdo	pisc. los Manantiales	Pisc. La Playa	Piscicultura Namora	Ordoñez Quiroz	Ordoñez Villanueva	Pisc. el Aventurero	Pisc. Seguidores	Pisc. Gutierrez Per	Pisc. Ocas Raico	Pisc. Cotrina Alva	Pisc. Shipilco	Pisc. El Molino
<b>INFORMACION BÁSICA</b>													
Edad del Productor	47	43	31	55	30	53	33	66	45	54	60	47	60
Grado de Instrucción	Sec Completa	Sec. Icompleta	Primaria Completa	Primaria Completa	Primaria Incompleta	Sup. Universitario	Primaria Incompleta	Sin Instrucción	Sec. Completa	Sin Instrucción	Sup. Universitario	Sec. Completa	Sup Universitario
Sector	Namora	Los Manantiales	Casa	Namora	Namora	Namora	San Nicolas	El Cumbe	El Alizo	Quelluacochoa	Tingo	Shipilco	El Molino
<b>INDICADORES DE SISTEMA DE CRIANZA</b>													
Tiempo de funcionamiento de la Piscigranja	8 años	20 años	14 años	40 años	8 años	8 años	2.5 años	6 años	10 años	5 años	10 años	4 años	20 años
Sistema de Crianza	convencional	convencional	convencional	convencional	Convencional	convencional	NO CONVENCIONAL	convencional	convencional	convencional	convencional	convencional	convencional
Afluencia del Agua	manantial	manantial	manantial	agua de Rio	agua de Rio	manantial	Laguna	manantial	manantial	agua de Rio	manantial	agua de Rio	manantial
Material Usado en la Construcción	concreto	concreto	concreto	concreto	concreto	concreto	Rústico	concreto	Concreto	Concreto	Concreto	concreto	concreto
procedencia del material usado en la construcción	Namora	Cajamarca	Namora	Cajamarca	Namora	Namora	Cajamarca	Cajamarca	Namora	Namora	Cajamarca	Namora	Cajamarca
tiempo entre cada lavado de los estanques	15 dias	7 dias	8 dias	7 dias	7 dias	7 dias	22 dias	8 dias	90 dias	3 dias	7 dias	7 dias	7 dias
método usado en la limpieza de estanques	lavados a escobilla	lavados a escobilla	lavados a escobilla	lavados a escobilla	lavado con escobilla	lavados a escobilla	sacudido mas escoba	lavados a escoba	lavados con escoba	escoba mas agua	lavado a escoba	lavados a escoba	lavados con escoba
si cree que tiene ventajas o desventajas de acuerdo a si mide la densidad de las truchas	No. Por las riadas	Si. La limpieza	Si. Limpieza	Si. Limpieza	Si. Facilidad de man	Si. Limpieza	No. Alta mortalidad	Si. Minimos gasto	Si. Baja mortalidad	Si. Buena calidad	No. Alto costo de	No. Riadas	Si. Asesoramiento Técnico
cual es la densidad que maneja	alevines 267 peces/ m3	417 peces/ m3	714 peces/ m3	133 peces/ m3	830 peces/ m3	600 peces/ m3	500 peces/ m3	500 peces/ m3	555 peces/ m3	100 peces/ m3	500 peces/ m3	500 peces/ m3	3500 peces/ m3
juveniles	83 peces/ m3	194 peces/ m3	238 peces/ m3	75 peces/ m3	100 peces/ m3	150 peces/ m3	150 peces/ m3	200 peces/ m3	266 peces/ m3	85 peces/ m3	200 peces/ m3	100 peces/ m3	210 peces/ m3
adultos	83 peces/ m3	140 peces/ m3	119 peces/ m3	75 peces/ m3	100 peces/ m3	150 peces/ m3	125 peces/ m3	167 peces/ m3	167 peces/ m3	83 peces/ m3	133 peces/ m3	80 peces/ m3	85 peces/ m3
<b>INDICADORES DE MANEJO PRODUCTIVO</b>													
Cuenta con colaboradores	Si	Si	No	No	No	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si
los colaboradores son capacitados	Si	No	...	Si	...	Si	No	Si	Si	Si	No	No	No
¿cada cuanto reciben charlas de capacitación? 2 meses	-	3 meses	mensual	...	3 meses	mensual	...	3 meses	2 meses	anual	...	...	...
¿de donde provienen las ovas de los alevines que cría EE.UU	EE.UU	Perú	Perú	Perú	EE.UU	EE.UU	Perú	EE.UU	EE.UU	EE.UU	EE.UU	EE.UU	Perú
que parámetros mide?	Oxigeno Si	si	si	si	No	No	No	No	Si	Si	Si	No	Si
temperatura Si	si	si	si	si	si	Si	No	Si	Si	Si	Si	No	Si
P.H Si	si	si	si	si	si	Si	No	Si	Si	Si	Si	No	Si
¿con que instrumento mide los parametros?	equipo especial	Equipo especial	no recuerda	termometro	termometro	No recuerda	...	No recuerda	No recuerda	No recuerda	No recuerda	...	equipo especial
<b>INDICADORES DE MANEJO ALIMENTARIO</b>													
¿Que tipo de alimeto suministra a las truchas?	Nicovita	Nicovita	Naltech	Naltech	Nicovita	Nicovita	Nicovita	Naltech + Lombric	Nicovita + lombrice	Naltech	Nicovita	Nicovita	Nicovita
si mide la temperatura antes de alimentar a las truchas	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Donde conserva el alimento	Almacen de mader	almacen de concre	almacen de adobe	Almacen de Mater	Almacen de Materia	Almacen de Materi	Almacen de adobe	Almacen de adob	Almacen de adobe	Almacen de adob	Almacen de adobe	Almacen de adob	Almacen de adobe
<b>INDICADORES DE MANEJO SANITARIO</b>													
¿En que meses tiene mayor mortalidad y alevines	Ene - Feb, 15 %	Jul - Ago, 4 %	feb - mar, 6 %	Ene - Feb, 10 %	Ene - Feb, 30 %	Jul - ago, 15 %	Jul - ago, 18 %	Jul - ago - set 5 %	Ago - set 1 %	Ene - Feb, 5 %	Jul - ago, 17 %	Ene - Feb, 15 %	Jul - ago, 8 %
juveniles	Jul - Ago, 3%	Jul - ago, 2 %	feb - mar, 4 %	Ene - Feb, 2 %	Ene - Feb, 10 %	Jul - ago, 2 %	Jul - ago, 8 %	Jul - ago - set 2 %	Ago - set 0.5 %	Ene - Feb, 3 %	Jul - ago, 10 %	Ene - Feb, 10 %	Jul - ago, 4 %
adultos	Jul - Ago, 1.5%	Jul - ago, 1 %	feb - mar, 2 %	Ene - Feb, 2 %	Ene - Feb, 8 %	Jul - ago, 1 %	Jul - ago, 1 %	Jul - ago, 1 %	Ago, 0.1 %	Ene - Feb, 1 %	Jul - ago, 5 %	Ene - Feb, 3 %	Jul - ago, 1 %
si realiza algun metodo de prevencion de enfermedades?	Si	No	Si	Si	Si	Si	No	No	No	No	Si	No	Si
¿Que metodo utiliza en la prevención?	obtencio de alevin-	No	obtencio de alevin	Probioticos y Prebi	obtencio de alevin	obtencio de alevin	...	...	...	...	Vitaminas	...	Probioticos y Prebioticos
¿Realiza Ud diagnostico de enfermedades?	No	No	Si	Si	Si	Si	No	No	No	No	Si	No	si
¿Como realiza el Diagnóstico de enfermedades?	observacion	-	envío de muestras	Envío de muestras	Envío de muestras a	Envío de muestras	...	...	...	...	los productores	...	los Productores
¿Qué enfermedades se presentan mayormente?	Virales y Bacterian	Ninguna	virales	Hongos	Hongos	Hongos	¿?	¿?	No tiene	Exoftalmia	desconose	desconose	Virales y Bacterianas
realiza el tratamiento de enfermedades	Si	No	Si	Si	Si	Si	No	Si	...	Si	Si	No	Si
¿Qué tratamiento realiza?	Eliminación d enfe	...	Baños de sal	Baños de Sal	adición de vitamina	adición de Vitamin	...	Baños de sal	...	adición de vitamir	Baños de Sal	...	adición de antibioticos
¿Quién realiza el tratamiento?	propio productor	...	Ministerio de Prod	Biólogo	propio productor	propio productor	...	Propio productor	...	Propio productor	Propio productor	...	Ing Pesquero
recibe asistencia sanitaria	Si	No	Si	Si	Si	Si	No	No	No	No	No	No	Si
¿Quién presta la asistencia técnica?	instituciones públi	...	instituciones públi	instituciones públi	instituciones públi	instituciones públi	ninguna inst	...	Fondepes	...	...	...	Ministerio de Pesqueria
si cree que la asistencia sanitaria es suficiente	No	No	No	Si	Si	No	No	No	No	No	No	No	Si
<b>INDICADORES DE COSECHA</b>													
¿En cuanto tiempo logra truchas de 250 gr?	7 meses	7 - 8 meses	6 meses	6 meses	6 meses	6 meses	6 meses	6 meses	7 - 8 meses	7 meses	9 meses	7 meses	8 meses
¿las truchas ayunan antes de la cosecha?	No	Si	No	Si	NO	No	NO	NO	NO	NO	NO	NO	Si
¿cuantos kg cosecha mensualmente?	300 kg	900 kg	350 kg	100 kg	150 kg	100 kg	55 kg	40 kg	50 kg	50 kg	165 kg	100 kg	400 kg
¿A quienes vende sus productos?	valor agregado en f	Mercados cercanos	mercados cercanos	Mercados cercanos	Mercados cercanos	Mercados cercanos	valor agregado en Re	Mercados cercano	Público recurrente	Público recurrente	Público recurrente	Público recurrente	mercados cercanos
si tiene problemas con el producto final	No	NO	No	NO	No	No	No	No	No	No	No	No	No
¿ En que presentación vende sus productos?	Preparado	fresco y preparado	fresco	Fresco	Fresco	Fresco	Preparado	fresco	Fresco	fresco	fresco	fresco	fresco
¿La producción de su granja abastece su mercado?	No	Abastece lo sufici	No abastece	No abastece	N abastece	No abastece	abastece lo suficiente	No abastece	Abastece lo sufici	No abastece	No abastece	No abastece	No abastece
¿la crianza y comercialización de las truchas, es su único negocio?	No	Si	No	¿?	No	No	No	No	No	No	No	No	No
¿Que porcentaje representa?	20%	80%	50%	¿?	30%	10%	10%	30%	10%	15%	20%	15%	25%

**ANEXO 04. Datos demográficos de los productores de la Trucha arco iris según sistema de crianza del distrito de Namora – Cajamarca.**

		N° Prod	Convencional %	N° Prod	No Convencional %	Total Prod	Total %
Grupo Etéreo	Adultos de 30 a 59 años	10	90,91	1	100	11	91,67
	Adultos de 60 a 65 años	1	9,09	0	0	1	8,33
Sexo	Masculino	12	100	1	100	13	100
Grado de Instrucción	Sin instrucción	2	16,67	0	0	2	15,38
	Primaria Incompleta	1	8,33	0	0	1	7,69
	Primaria completa	2	16,67	1	100	3	23,08
	Secundaria incompleta	1	8,33	0	0	1	7,69
	Secundaria completa	3	25	0	0	3	23,08
	Superior Universitario	3	25	0	0	3	23,08

**ANEXO 05. Monitoreo de la densidad de cultivo y parámetros físicos químicos del manejo la Trucha arco iris según sistema de crianza del distrito de Namora – Cajamarca**

		N° Prod.	Conv. %	N° Prod.	No Conv. %	Total Prod.	Total %
Mide la densidad de truchas	Si	12	100	1	100	13	100
Densidad de Alevines	No recomendada	12	100	1	100	4	30,8
Densidad de Juveniles y adultos	No recomendada	12	100	1	100	13	100
Oxigeno	No	4	33,3	1	100	5	38,5
	Si	8	66,7	0	0	8	61,5
Temperatura	No	1	8,3	1	100	2	15,4
	Si	11	91,7	0	0	11	84,6
pH	No	1	8,3	1	100	2	15,4
	Si	11	91,7	0	0	11	84,6

**ANEXO 06. Frecuencia en las medidas de Oxígeno, temperatura y pH en los parámetros físicos químicos del manejo de la Trucha arco iris según sistema de crianza convencional, del distrito de Namora – Cajamarca**

Convencional	Mes	Frecuencia	porcentaje
Frecuencia que mide el oxígeno (meses)	1	3	37,5
	4	1	12,5
	8	2	25,0
	12	2	25,0
Frecuencia que mide la temperatura (meses)	1	6	54,5
	4	1	9,1
	7	1	9,1
	12	3	27,3
Frecuencia que mide el pH (meses)	1	6	54,5
	4	1	9,1
	7	1	9,1
	12	3	27,3

**ANEXO 7. Datos respecto a la alimentación de truchas según los productores del distrito de Namora – Cajamarca**

		Sistema de crianza que maneja en la Piscigranja				Total Prod	Total %
		N° Prod.	Conv. %	N° Prod.	No Conv. %		
Alimento de tipo commercial	Nicovita	8	66,7	1	100	9	69,2
	Naltech	3	25	0	0	3	23,1
	Ambos	1	8,3	0	0	1	7,7
Donde conserva los alimentos de las truchas	Almacén de material noble	4	33,3	0	0	4	30,8
	Almacén de adobe	4	33,3	1	100	5	38,5
	Almacén de otro material	4	33,3	0	0	4	30,8
Tipo de alimento que administra a las truchas	Comercial	12	100	1	100	13	100
Mide la temperatura antes de alimentar a las truchas	No	11	91,7	1	100	12	92,3
	Si	1	8,3	0	0	1	7,7

**ANEXO 08. Datos referentes al producto final según productores del distrito de Namora – Cajamarca – Perú.**

		Sistema de crianza que maneja en la Piscigranja				Total Prod.	Total %
		N° de Prod.	Convencional %	N° de Prod.	No Convencional %		
La producción de la granja abastece el mercado	abastece lo suficiente	2	16,7	1	100	3	23,1
	Abastece y sobra	1	8,30	0	0	1	7,70
	No abastece	9	75,0	0	0	9	69,2
En qué presentación vende el producto	Fresco	10	83,3	0	0	10	76,92
	Fresco y preparado	2	16,7	1	100	3	23,07
A quien vende el producto	Mercados cercanos	7	63,6	0	0	7	58,3
	Otros	4	36,4	1	100	5	41,7
Problemas comunes del producto final	No tiene problemas	11	100	1	100	12	100

**ANEXO 09. Imágenes Captadas De Algunas Piscigranjas Convencionales**



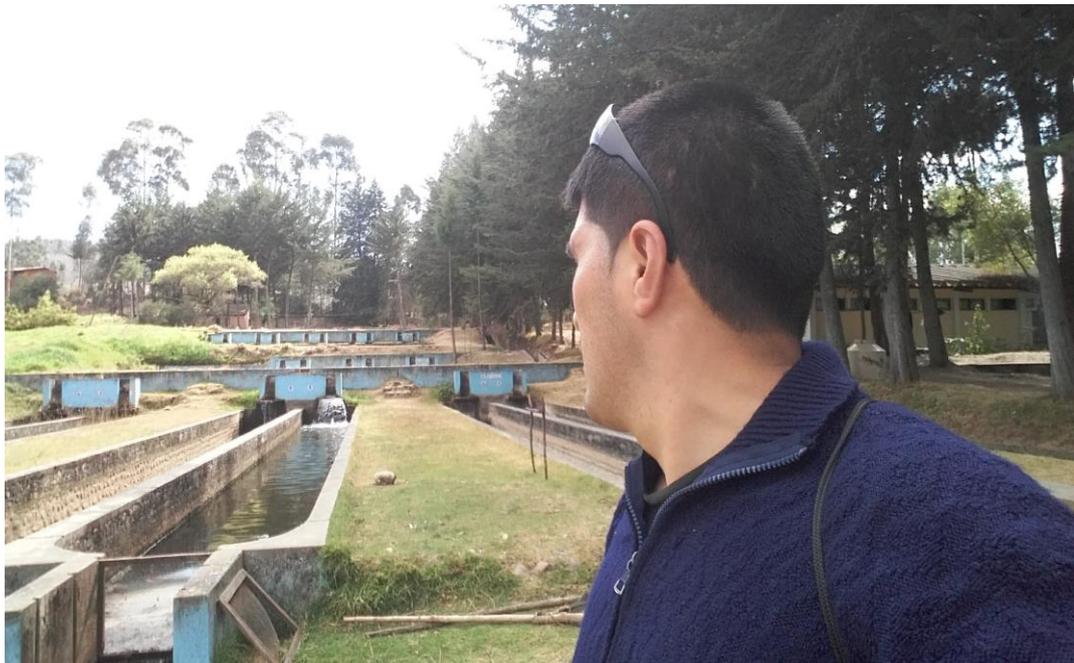
**Fig 4. Piscigranja los manantiales**



**Fig 5. Piscigranja los manantiales**



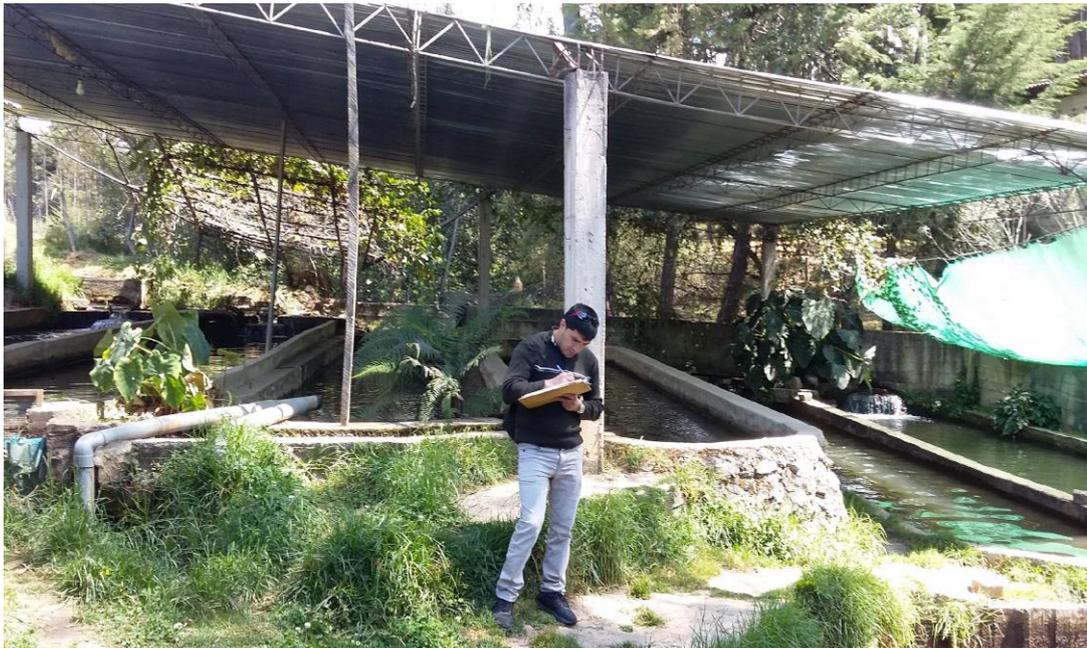
**Fig 6. Estanque construido a base de concreto y piedra**



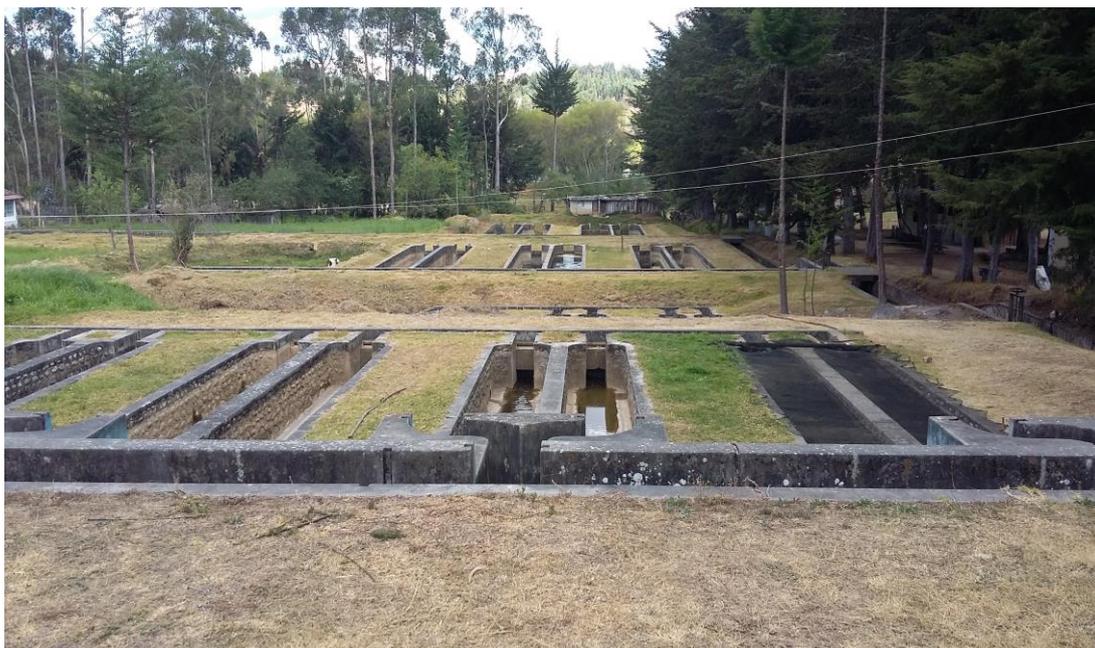
**Fig 7. Piscifactoría Namora.**



**Fig 8. Método de limpieza a base de agua mas escobillado.**



**Fig 9. Piscigranja El Recuerdo**



**Fig 10. Estructura de un criadero con sistema de crianza convencional.**

## ANEXO 10. Imágenes de un sistema de crianza no convencional



**Fig 11. Piscigranja El Aventurero.**



**Fig 12. Jaula flotante ubicada en la Laguna San Nicolás (sistema No convencional)**