

**UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



TESIS

Estado situacional de la crianza de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en centros de cultivo de la provincia de Abancay, Apurímac

Presentada por:

Saúl Utani Cayllahua

Para optar el Título de Médico Veterinario y Zootecnista

Abancay, Perú

2023



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y  
ZOOTECNIA



TESIS

**“ESTADO SITUACIONAL DE LA CRIANZA DE TRUCHAS ARCOÍRIS  
(*Oncorhynchus mykiss*) EN CENTROS DE CULTIVO DE LA PROVINCIA DE  
ABANCAY, APURÍMAC”**

Presentado por **Saúl Utani Cayllahua** para optar el Título de Médico Veterinario y  
Zootecnista

Sustentado y aprobado el 2 de marzo del 2023, ante el jurado evaluador:

**Presidente:**

  
Dr. Aldo Alim Valderrama Pomé

**Primer Miembro:**

  
M.Sc. Filiberto Oha Humpiri

**Segundo Miembro:**

  
MVZ. Valeriano Paucara Ocsa

**Asesor (es):**

  
Ph.D. Oscar Elisban Gómez Quispe

  
Mg. Keyro Alberto Meléndez Flores

## **Agradecimiento**

*A Dios, a mis padres, familiares y amigos que me apoyaron en todo el proceso de formación profesional y personal.*

*A mis asesores Ph.D. Oscar Elisban Gómez Quispe y Mg. Keyro Alberto Meléndez Flores, quienes me condujeron al logro de esta investigación.*

*A mis amigos Mg. Nieves Sandoval Chaupe, MVZ. Ivar Zarate M. y Dr. Carlos E. Smith D. por su apoyo en la ejecución de este proyecto de tesis.*

*A la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac y a toda la plana de docentes de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por haberme logrado ser profesional*



## **Dedicatoria**

*A mi querida madre Carmen Rosa Cayllahua y  
a mi padre Wuilver Utani, por su apoyo  
incondicional de siempre.*



“Estado situacional de la crianza de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en centros de cultivo de la provincia de Abancay, Apurímac”

Línea de investigación: Ciencias veterinarias

Esta publicación está bajo Licencia *Creative Commons*



# ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	1
RESUMEN .....	3
ABSTRACT .....	4
CAPÍTULO I.....	5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
1.1 Descripción de problema .....	5
1.2 Enunciado del problema .....	6
1.2.1 Problema general .....	6
1.2.2 Problema específico.....	6
1.2.3 Justificación .....	6
CAPÍTULO II.....	8
OBJETIVOS E HIPÓTESIS .....	8
2.1 Objetivo de la investigación .....	8
2.1.1 Objetivo general.....	8
2.1.2 Objetivos específicos .....	8
2.2 Hipótesis de la investigación .....	8
2.2.1 Hipótesis general .....	8
2.2.2 Hipótesis específicas.....	8
2.3 Operacionalización de variables .....	9
CAPÍTULO III .....	10
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	10
3.1 Antecedentes .....	10
3.2 Marco teórico.....	13
3.2.1 Generalidades y sistemas de producción .....	13
3.2.2 Generalidades de la trucha.....	17
3.2.3 Actividades realizadas en la producción de truchas arcoíris .....	19
3.2.4 Parámetros generales del agua para la crianza de trucha.....	21



3.2.5	Alimentación de las truchas.....	23
3.2.6	Enfermedades de las truchas.....	24
3.3	Marco conceptual.....	27
CAPÍTULO IV .....		29
METODOLOGÍA.....		29
4.1	Tipo y nivel de investigación.....	29
4.2	Descripción ética de la investigación.....	29
4.3	Población y muestra.....	29
4.4	Procedimiento .....	29
4.5	Técnica e instrumento.....	31
4.6	Análisis estadístico .....	31
CAPÍTULO V .....		32
RESULTADOS Y DISCUSIONES .....		32
5.1	Análisis de resultados .....	32
5.2	Discusión .....	36
CAPÍTULO VI.....		40
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		40
6.1	Conclusiones.....	40
6.2	Recomendaciones .....	41
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		42
ANEXOS.....		54



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Operacionalización de variables .....	9
<b>Tabla 2.</b> Resumen de los productores de truchas de la provincia de Abancay registrados en el catastro acuícola.....	30
<b>Tabla 3.</b> Diagnóstico situacional de los centros de cultivo de truchas en la provincia de Abancay (Apuímac, Perú). .....	34
<b>Tabla 4.</b> Cuestionario sobre el diagnóstico estado situacional de la crianza de truchas arcoíris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) en centros de cultivo de la provincia de Abancay - Apuímac .....	55



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Caracterización de las necesidades de los productores por categoría productiva AREL (acuicultura de recursos limitados) y AMYPE (acuicultura de la micro y pequeña empresa).....	35
<b>Figura 2.</b> Ubicación geográfica de las unidades productivas de la provincia de Abancay. ....	57
<b>Figura 3.</b> Aplicación del cuestionario al piscicultor en el distrito de Lambrama. ....	58
<b>Figura 4.</b> Aplicación del cuestionario en el centro poblado de Chalhuani - Pichirhua. ....	58
<b>Figura 5.</b> Unidades productivas inoperativas en el distrito de Circa. ....	59

## INTRODUCCIÓN

La trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) es una especie productiva de la acuicultura de agua dulce que se ha convertido en una actividad de mayor producción a nivel mundial (1) debido a su rápido crecimiento, excelente calidad nutricional y por su capacidad de adaptarse a las condiciones climáticas de las aguas frías (2). Estas características ha convertido en una especie acuícola de mayor importancia comercial (3). Su producción contribuye a la nutrición humana, a la seguridad alimentaria (4) y a la mejora de los ingresos familiares (5). En general, la crianza de trucha, se desarrolla en diferentes sistemas de producción, entre los que se incluyen los sistemas extensivo, semi-intensivo, intensivo y la acuicultura de recirculación (6).

La producción de trucha en el Perú, creció significativamente en los últimos años (7), y se ha desarrollado principalmente en algunos departamentos altoandinos como Puno, Pasco, Huancavelica y Junín (8). Como en otros lugares, la mayor parte de la producción es desarrollada por pequeñas y medianas explotaciones piscícolas (9), las cuales son cultivadas en unidades productivas convencionales (estanques de concreto, tierra y mampostería) y no convencionales (jaulas flotantes) (10). A pesar de que esta producción tiene excelentes características para la alimentación (consumo interno) y la exportación, el desarrollo y la expansión del cultivo de trucha aún no ha entrado en una producción a gran escala, asimismo las importantes fuentes de recursos hídricos (ríos, riachuelos, manantiales y lagunas) no se están aprovechando en su totalidad para la producción de truchas (11).

En varios ambitos, la producción de truchas se realiza en pequeños y medianos sistemas productivos, más sistemas de crianza familiar, ubicadas en las zonas rurales que, comercializan directamente, benefician a pedido y no procesan con fines comerciales (12). En la mayoría de los sistemas productivos se evidencia la ausencia de registros de producción, deficientes prácticas de manejo de cría y poscosecha de los peces (13). También, los elevados costos en la alimentación de las truchas constituye una limitante para su expansión (14,15), podríamos añadir que, los sistemas productivos cuentan con escasos programas de intervención en asistencia técnica, de origen privado o público (13,16). En general, la escasa información sobre la manera cómo se vienen gestionando los centros de cultivo de trucha, limitan la identificación de problemas, necesidades y potencialidades de la producción de truchas, que sirven como



fuelle de información o línea de base para la formulación de proyectos futuros dirigidos a fortalecer las capacidades de las personas ligadas a esta actividad económica.

El objetivo de la investigación busca obtener información básica y útil que pueda servir para realizar el fortalecimiento de capacidades productivas y la intervención de proyectos públicos y privados en este rubro y permita mejorar e incrementar la producción de trucha a nivel de la provincia de Abancay.



## RESUMEN

El objetivo del estudio fue realizar un diagnóstico situacional y estimación de necesidades de los centros de producción de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en la provincia de Abancay, Apurímac. La recolección de información se realizó mediante un cuestionario (encuesta), validado a través de juicio de expertos, basado en una prueba piloto, el análisis de la información fue a través de la estadística descriptiva y el análisis de correspondencia múltiple. La encuesta se ejecutó en los meses de setiembre a octubre del 2021, utilizando todas las medidas preventivas en el marco del estado de emergencia por COVID-19, y previo consentimiento informado. Se encontró 47 piscicultores en producción continua, de los cuales 66% son adultos, el 85% de la actividad es desarrollada por varones y el 45% tienen educación secundaria. El 68.1% de los piscicultores no acceden a capacitaciones, 55.3% no reciben asistencia técnica. El 51.1% desarrolla esta actividad mayor a dos años, el cultivo de truchas es una actividad complementaria propias de la agricultura familiar representado por el 83% y con una producción a nivel AREL del 80.9%. Sobre la fuente de recurso hídrico, el 76.6% utiliza ríos y el 76.6% de los estanques están contruidos de cemento y hormigón. El 14.9% de los productores utilizan ovas importadas y un 63.1% compra alevines producidos dentro del ámbito. Realizan dos ciclos productivos por año el 72.3% de los productores y de estos el 70.2% de los ciclos tiene una duración de 6 a 7 meses. Asimismo, solo un 27.7% realiza un manejo adecuado de las densidades de siembra y el 74.5% utiliza alimento balanceado. Referente a la comercialización, 48.9% comercializa en mercados cercanos al ámbito de producción, 68.1% vende en presentación de trucha entera, 70.2% a precios de 3.9 a 4.2 dólares (USD). Las categorías productivas de AREL y AMYPE, tienen necesidades de financiamiento y de construcción de estanques. En conclusión, el 80.9% de los productores pertenecen a la categoría productiva de AREL, asimismo ambas categorías productivas tienen necesidades de financiamiento económico y construcción de instalaciones.

**Palabras clave:** acuicultura, aguas de ríos, cultivo de trucha, piscicultura.



## ABSTRACT

The objective of the study was to carry out a situational diagnosis and needs assessment of the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) production centers in the province of Abancay, Apurímac. Information was collected by means of a questionnaire (survey), validated through expert judgment, based on a pilot test. The survey was carried out from September to October 2021, using all the preventive measures within the framework of the COVID-19 state of emergency, and with prior informed consent. Forty-seven fish farmers were found in continuous production, of which 66% are adults, 85% of the activity is carried out by men and 45% have secondary school education. Of the fish farmers, 68.1% do not have access to training, 55.3% do not receive technical assistance. Trout farming is a complementary activity for family farming, accounting for 83% of the farmers and with an AREL production of 80.9%. Regarding the source of water resources, 76.6% use rivers and 76.6% of the ponds are made of cement and concrete. 14.9% of the producers use imported eggs and 63.1% buy fry produced within the area. Two production cycles per year are carried out by 72.3% of the producers and 70.2% of these cycles have a duration of 6 to 7 months. In addition, only 27.7% use adequate management of planting densities and 74.5% use balanced feed. Regarding marketing, 48.9% sell in markets close to the production area, 68.1% sell in whole trout presentation, 70.2% at prices of 3.9 to 4.2 USD. The AREL and AMYPE production categories have financing and pond construction needs. In conclusion, 80.9% of the producers belong to the AREL production category, and both production categories have needs for economic financing and construction of facilities.

**Keywords:** *aquaculture, river waters, trout farming, pisciculture.*



## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1 Descripción de problema

El cultivo de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) es una actividad piscícola de gran interés en Perú, siendo esta especie una de las más cultivadas en piscigranjas de sus diversas regiones (17). La producción de la trucha arcoíris es una alternativa para mejorar la calidad de vida de las poblaciones altoandinas, teniendo en cuenta las condiciones adecuadas y la riqueza hídrica que tiene el país, que son idóneas para facilitar el desarrollo de la crianza de truchas en la región (18).

El desarrollo de la producción de trucha arcoíris en la provincia de Abancay en su gran mayoría está conformada por productores que se encuentran en la categoría productiva de acuicultura de recursos limitados (AREL) y la acuicultura de micro y pequeña empresa (AMYPE), que son productores a menor y mediana producción. La baja productividad se debe al desarrollo de trabajos no tecnificados o de forma empírica en la crianza de truchas, debido a los deficientes conocimientos de una crianza tecnificada, de un trabajo planificado y articulado, que ayude a mejorar la producción y comercialización de truchas, con resultados aceptables y que permitan obtener productos en un menor tiempo posible para incrementar y optimizar el tiempo de producción (19).

Los problemas que afronta la crianza de trucha es la escasa producción de ovas a nivel nacional, con características propias adaptadas a las necesidades ambientales y geográficas del país; la contaminación del agua ocurre por un mal manejo, desconocimiento y la deficiencia de algunas infraestructuras; el aumento de los costos del alimento balanceado y los escasos accesos de transporte y comunicaciones, son las limitantes en la producción de trucha (20). En esta producción participa una escasa presencia de centros de capacitación, y una limitada presencia de especialistas como capacitadores o asesores. Asimismo, en el financiamiento de la producción de trucha, en las diferentes zonas de crianza, se tiene acceso limitado a las entidades financieras (21), y se conoce que un manejo inadecuado en la producción de truchas se refleja en pérdidas económicas para el productor. Se sabe que

la crianza de truchas en la provincia de Abancay, como actividad económica, se viene incrementando gradualmente (22), y no se encuentra disponible un diagnóstico sobre la situación en que esta actividad se desarrolla, lo que no permite ejecutar planes de intervención para mejorar la situación de la producción. Razón por la cual con esta investigación se busca realizar un diagnóstico de la situación actual, identificar los principales problemas y necesidades que se tiene en la crianza de truchas en la provincia de Abancay.

## 1.2 Enunciado del problema

### 1.2.1 Problema general

¿Cuál es el diagnóstico situacional y las necesidades de los centros de producción de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en la provincia de Abancay?

### 1.2.2 Problema específico

- ¿Cuál es la situación de los centros de cultivo de truchas en la provincia de Abancay?
- ¿Cuáles son las principales necesidades de los centros de producción de truchas de la provincia de Abancay?

### 1.2.3 Justificación

La trucha arcoíris es una especie de salmónido, que ha permitido el incremento de la truchicultura en muchas regiones de la sierra peruana. El cultivo de esta especie se desarrolla en ambientes convencionales como estanques de mampostería, tierra o concreto y en ambientes no convencionales como jaulas flotantes metálicas o artesanales, en sus ambientes lóticos (ríos) y lénticos (lago, lagunas y represas), la cual es una actividad que contribuye a generar nuevos puestos de trabajo y fortalecer la seguridad alimentaria en el país (23), por lo que es necesario conocer estos aspectos a fin de realizar un mejor manejo de esta crianza.



La producción de trucha en el departamento de Apurímac está en un constante crecimiento, razón por la cual es necesario realizar un diagnóstico situacional de la crianza de truchas en la provincia de Abancay, con la finalidad de identificar las principales potencialidades, problemáticas y necesidades de la producción de truchas. Los resultados de esta investigación servirán como fuente de información o línea de base, para la formulación de proyectos futuros y se puedan tener objetivos más claros, sobre la crianza de truchas en la provincia de Abancay, para formular proyectos que ayuden a fortalecer las capacidades técnico sanitarios de los productores, de esta forma se obtendrían productos de mejor calidad, con buenos manejos sanitarios y se pueda incrementar la producción de trucha a nivel provincial y a nivel regional.



## CAPÍTULO II OBJETIVOS E HIPÓTESIS

### 2.1 Objetivo de la investigación

#### 2.1.1 Objetivo general

Realizar un diagnóstico situacional y la estimación de las necesidades de los centros de cultivo de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en la provincia de Abancay.

#### 2.1.2 Objetivos específicos

- Describir la situación actual de los centros de cultivo de truchas en la provincia de Abancay.
- Identificar las principales necesidades de los centros de producción de truchas de la provincia de Abancay.

### 2.2 Hipótesis de la investigación

#### 2.2.1 Hipótesis general

Existen variables y necesidades que afectan a la crianza de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en centros de cultivo de la provincia de Abancay.

#### 2.2.2 Hipótesis específicas

- Los niveles de las variables productor, empresa, infraestructura, entre otras, se presentan heterogéneamente distribuidos en los centros de cultivo de truchas en la provincia de Abancay.
- Las principales necesidades de los centros de cultivo de truchas de la provincia de Abancay es la falta de asistencia técnica y capacitaciones entre otras.

## 2.3 Operacionalización de variables

**Tabla 1.** Variables de investigación

Variable	Dimensión	Indicador	Tipo de variable	Índice/UM
Productor	Edad	Joven Adulto Adulto mayor	Ordinal	Años por tipo de edad
	Sexo	Masculino Femenino	Nominal	Individuos por sexo
	Grado de instrucción	Sin instrucción Primaria Secundaria Superior	Ordinal	Individuos por instrucción
Capacidades	Capacitación	Sí No	Nominal	Cantidad de veces por mes
	Asistencia técnica	Estatad Privado No	Nominal	Cantidad de veces por mes
	Experiencia (años)	Menor o igual 2 Mayor a 2	Nominal	Años de funcionamiento
	Categoría productiva	AREL ≤ 3.5 TM AMYPE > 3.5 a 150 TM	Ordinal	TM
	Actividad económica	Truchas y otros Trucha	Nominal	Producción por actividad económica
Infraestructura	Materiales de unidad productivas	Concreto Tierra Jaulas flotantes	Nominal	Cantidad por tipo de estanque
	Recurso hídrico (RH)	Manantial Río Laguna	Nominal	Cantidad por tipo de RH
Producción	Procedencia de ovas	EEUU Nacional No compra	Nominal	Procedencia por país de origen
	Procedencia de alevines	Distrital Provincial No compra	Continua	Cantidad de alevines sembrados
	Ciclo productivo	1 2 3	Continua	Ciclos por año
	Duración del ciclo productivo (meses)	5 a 6 6 a 7 Mayor a 7	Continua	Meses
	Densidad	Sí No	Nominal	Kg/m <sup>3</sup>
	Registros de producción	Sí No	Nominal	Número por registros
	Tipo de alimento	Balancedo Balancedo más casero	Nominal	Cantidad por tipo de alimento
Comercialización	Mercado	Local Distrital Provincial	Nominal	Venta por ámbito
	Presentación	Entero Eviscerado	Nominal	Venta por presentación
	Precio/Kg (dólares USD)	14 15 16+	Discreto	Soles

## CAPÍTULO III

### MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 3.1 Antecedentes

- a. En Bangladesh se realizó una investigación para evaluar el desempeño de los acuicultores de escasos recursos en la piscicultura, donde el resultado mostró que la mayoría de los acuicultores (53,33%) comenzaron la piscicultura solo entre 1 a 5 años, influenciados por los resultados positivos de la piscicultura por parte de los aldeanos y un 20% la inicio entre 6 a 10 años y hace 11 a 15 años. Solo el 6,67% de los piscicultores iniciaron la piscicultura 16 años antes, quienes fueron los pioneros de la piscicultura en la región. Antes de comenzar la piscicultura, todos los agricultores recibieron capacitación y apoyo para la piscicultura de una ONG local llamada Daridra Bimochon Sangstha (DBS). Antes de comenzar la piscicultura, todos los agricultores siguieron el procedimiento estándar de preparación de estanques y liberación de alevines en sus estanques. La mayoría de los piscicultores (90%) utilizaron piensos caseros, mientras que el resto utilizaba piensos comerciales para sus peces. Por el contrario, el 90% de los agricultores solían alimentar a sus peces y el resto se mostraba reacio a suministrar alimento a los peces. Un aproximado del 25% de los encuestados tenían ingresos anuales entre 586.39 y 769.03 USD, seguidos por un 20% y un 10% cuyos ingresos eran de 961.29 a 1441.94 y > 1441.94 USD por año. Durante la operación de cultivo, los piscicultores generalmente tenían algunos problemas, como el secado de los estanques, el brote de enfermedades, la erosión de los diques, la sombra de los árboles sobre los estanques, el robo, las serpientes que se comían los peces, etc (24).
  
- b. En India se realizó un estudio donde abarcaron las prácticas de acuicultura predominantes y el perfil socioeconómico de los piscicultores de la India (Sundarban), basado en un cuestionario transversal de varios niveles. La mayoría de los piscicultores tienen familias de tamaño mediano (60%) y las operaciones de acuicultura están dominadas por trabajadores varones (98%). Los piscicultores pertenecían al grupo de



bajos ingresos (69%) y sus ingresos anuales se encuentran dentro de los 785,75 USD. La mayoría de los encuestados practicaba la agricultura de tipo tradicional (74%) y prevalece el policultivo. La acuicultura de agua dulce de Sundarban esta predominada principalmente por las carpas mayores indias (IMC) en combinación con otras variedades exóticas. El cultivo de peces compuestos es popular en todo Sundarban y la combinación de siembra más preferida es la carpa con tilapia (*Oreochromis spp.*), seguido de carpas mayores indias (IMC) con carpas medianas y menores. De los piscicultores de Sundarban, el 19% no da ningún tipo de alimento complementario. La encuesta también reveló que el gobierno, las instituciones educativas y las ONG no han logrado desarrollar prácticas y métodos de acuicultura sostenible en Sundarban. Entre los diversos problemas de la acuicultura de agua dulce de Sundarban, la inundación de agua salina por rotura de diques de estanques (68%), brotes de enfermedades (61%), los ciclones y las mareas de tempestad debidos al cambio climático (53%), la mala calidad de semillas de peces (52 %), la falta de servicios de extensión y conocimientos técnicos (49%), los problemas sociales como los robos (46%) y el envenenamiento (23%) y la irregularidad de las precipitaciones pluviales (44%) son problemas importantes. Para hacer frente a estos retos, se necesitan urgentemente unos sólidos servicios técnicos, financieros y de extensión por parte de las organizaciones gubernamentales y las instituciones de investigación para el desarrollo sostenible de la acuicultura en el delta del Sundarban (25).

- c. En Venezuela se aplicó una encuesta, con la finalidad de caracterizar el manejo, las instalaciones, los aspectos socioeconómicos, determinar los índices productivos e identificar los principales problemas que tienen las piscifactorías que desarrollan la actividad de la crianza de la trucha arcoíris. El 85,7% de las unidades productivas eran propias y se encontraban ubicadas sobre los 1568 y 2574 msnm. El 28,57% de los piscicultores habitaban en el interior de las piscifactorías. La mayoría de los estanques rectangulares fueron de material de concreto, con una capacidad de 75 y 690 m<sup>2</sup> de espejo de agua. La cantidad de recurso hídrico se encontraba entre 12 y 200 L/min. En el 28,5% de los acuicultores evaluaba los parámetros físico-químicos del agua frecuentemente. El tiempo de engorda de las truchas oscila de 7 a 10 meses, hasta



alcanzar un peso comercial de 0.250 kg a 0.300 kg. Se empleaban entre 30-60 peces/m<sup>2</sup> y la densidad de siembra se mantenía entre 9-18 kg/m<sup>3</sup>, con una mortalidad de 5-15%. El 100% de las unidades productivas vertían los efluentes directamente, sin realizar ningún tratamiento a los cauces naturales. La mayoría de los productores compraban los alevines de otros departamentos del país. El 28,6% de las piscigranjas tenían una sala de beneficio. La venta del producto fue principalmente local y en forma fresca. La mayor limitante que tuvieron piscicultores fue la escasez de alimentos balanceados (13).

- d. Se estudió la problemática de la crianza de truchas arcoíris en los centros de cultivo del lago Titicaca, en los meses de febrero y marzo del 2017, entrevistando a 90 criadores de trucha por medio de encuestas validadas. Los resultados obtenidos, mostraron una participación de productores adultos (77.8 %), varones (66.7 %) con una educación de secundaria completa (69.5 %). Los negocios fueron de mediana edad (73.8 %), con una capacidad de producción de hasta tres toneladas anuales (61.3 %), quienes trabajaban con alevines procedentes de ovas importadas (93.2 %) y realizaban el control de la biomasa (81.1 %), sin embargo, no medían los parámetros fisicoquímicos de las fuentes de agua (81.4 %). La mayor producción se desarrolló en jaulas artesanales (48.9 %), cuyas redes eran procedentes de Ilave (79.8 %), el procedimiento de profilaxis de las mallas fue lavado, desinfección y exposición al sol (70.0 %), en tiempos de 10 a 15 días según la estación. El alimento balanceado representó el 85.6 %. Los mayores niveles de mortalidad fueron registrados en la estación de verano. La principal causa de las mortalidades se atribuyó a las enfermedades bacterianas (52.0 %) y fúngicas (36.0 %), los que se controlaban con baños de cloruro de sodio (62.5 %) y prevenían a través de agregación de insumos al alimento (55.9 %). El plazo de ayuna y cosecha estuvo dentro de los parámetros establecidos. El principal problema identificado fue la escasa capacitación de los productores (51.8 %). En conclusión, se identificaron deficiencias que dificultan el desarrollo óptimo de la producción, lo cual estaría influenciando la productividad y la mortalidad (26).
- e. Se realizó una investigación sobre la caracterización de la producción de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en la jurisdicción de Chincheros (Apuímac), donde el 85% de



productores (n=21), fueron encuestados en los meses de noviembre y diciembre de 2017. El 85.7% de los productores tenían una edad superior a 40 años, donde el 42.9% tuvo una instrucción de secundaria completa. Las labores desarrolladas por los productores, se basan primordialmente en los cultivos agrícolas (38.0%) y el cultivo de truchas arcoíris (33.3%). Más de la mitad de los productores, producía por encima de las tres toneladas de trucha al año. El 38% de los productores tenía estanques de tierra y concreto, las principales fuentes de recurso hídrico aprovechados fueron manantiales (85.7%). Alrededor del 50% de los productores de trucha contaba con prestación servicios básicos como el agua potable y electrificación en los centros de cultivos de truchas. Los productores en gran medida realizan la compra de alevines para realizar la siembra (85.7%), el tiempo de producción de la trucha hasta la puesta en el mercado tiene una duración de 7 a 8 meses. Las altas incidencias de mortalidad se registraron en los meses de diciembre a marzo (85%) y son productos a los cambios bruscos de las temperaturas y al descenso de los niveles de oxígeno disuelto. El 75% de los productores alimenta con insumos balanceados y la ración de alimento se distribuyen tres veces al día. Los pesos de venta de las truchas en el mercado, es de 200 g a 250 g, las presentaciones más vendidas en el mercado, fue como trucha entera a un costo de 3.90 a 6.51 USD (16).

## 3.2 Marco teórico

### 3.2.1 Generalidades y sistemas de producción

#### 3.2.1.1 Piscicultura

La piscicultura es una labor dedicada al cultivo de peces, en ambientes controlados mediante un manejo técnico adecuado, con la finalidad de incrementar la producción (27), el éxito del desarrollo de la piscicultura como negocio depende principalmente (28), del buen manejo, adecuados niveles de los parámetros fisicoquímicos del agua para la crianza de los peces, calidad genética, alimento balanceado de buena calidad, estricto manejo sanitario,



métodos apropiados de conservación, transporte y adecuados canales de comercialización para el producto final (29).

### **3.2.1.2 Tipos de crianza**

Los sistemas de producción de peces tienen un rol muy importante en la generación de alimentos de origen animal e ingresos económicos para las personas dedicadas a esta actividad (30), estos se clasifican en crianzas de tipo extensiva, semi-intensiva e intensiva, los cuales se diferencian según el sistema de alimentación, manejo de densidades, tecnologías empleadas y disponibilidad económica para la inversión (31).

#### **a. Extensivo**

Las crianzas de tipo extensivo se fundamentan en la producción natural y aprovechamiento de los recursos hídricos disponibles. Las instalaciones en este tipo de crianza constan de represas, embalses y zanjales, los manejos de las densidades de peces en este tipo de crianza son limitadas, por la alimentación natural, ya que los peces se alimentan de microorganismos de origen animal y vegetal que existe en las fuentes de agua (32).

#### **b. Semi-intensiva**

En las crianzas de tipo semi-intensivo, las infraestructuras con las que cuenta son estanques excavados que pueden ser de concreto o de mampostería, la siembra de alevines se realiza de manera permanente, para garantizar una producción constante. La alimentación en este tipo de crianza es mixta, consta de la alimentación natural, insumos locales o subproductos agrícolas y también se pueden complementar con alimentos balanceados (32).

#### **c. Intensivo**

Las crianzas intensivas de peces, se caracterizan por tener un manejo más tecnificado, donde se mantiene altas densidades por metro cúbico, control



estricto de cantidad y cálidas de los parámetros fisicoquímicos del agua, alimentación eficiente, implementación de buenas prácticas acuícolas y de bioseguridad (33,35),

### 3.2.1.3 Categorías productivas de la acuicultura en el Perú

Las categorías productivas de la acuicultura peruana se clasifican en tres:

- a. Acuicultura de recursos limitados (AREL):** es la actividad desarrollada mediante cultivos a nivel extensivo, practicada de manera exclusiva o complementaria por personas naturales; alcanza cubrir para la canasta básica familiar; y, es realizado principalmente para el autoconsumo y emprendimientos orientados al autoempleo. La producción anual de la AREL no supera las 3.5 toneladas brutas (34).
- b. Acuicultura de micro y pequeña empresa (AMYPE):** es la actividad desarrollada mediante cultivos a nivel extensivo, semi intensivo e intensivo, practicada con fines comerciales por personas naturales o jurídicas. La producción anual de la AMYPE no supera las 150 toneladas brutas. Se encuentran comprendidos dentro de esta categoría los centros de producción de semilla y cultivo de peces ornamentales, independientemente de su volumen de producción. Las autorizaciones de investigación están comprendidas dentro de esta categoría; así como las actividades acuícolas que se realizan en las áreas naturales protegidas las que deberán observar las condiciones de esta categoría (34).
- c. Acuicultura de mediana y gran empresa (AMYGE):** en esta categoría productiva se producen cultivos a nivel semi-intensivo e intensivo, desarrollada con fines comerciales por personas naturales o jurídicas. La producción anual de los AMYGE es superior a las 150 toneladas brutas (34).

### 3.2.1.4 Crianza en unidades productivas acuícolas convencionales

El desarrollo del cultivo de truchas arcoíris en ambientes convencionales son de varios tipos, la construcción y el diseño de la infraestructura, dependen



principalmente de acuerdo a la disponibilidad económicos de los productores, que desean dedicarse a esta actividad de la crianza de trucha, las infraestructuras de cultivo son (estanques de concreto, mampostería de piedra, geomembrana y estanques de tierra), también depende de la disponibilidad de recursos hídricos que debe ser lo suficiente y permanente durante todo el año, con la finalidad de mantener un constante recambio de agua en los estanques y garantizar una adecuada oxigenación (35).

**a. Estanque de concreto**

Este tipo de estanques está construido con material de agregados (arena, grava y gravilla) y cemento, las cuales se encuentran de manera más ordenada en los centros de producción, asimismo estas construcciones de estanques están diseñadas para cada etapa productiva de los peces (alevinaje, juveniles y engorde), también permite aprovechar de una forma más eficiente las instalaciones de la crianza, contribuyendo de esta modo a desarrollar un adecuado manejo tecnificado (36).

**b. Estanque de mampostería de piedra**

Los estanques de mampostería son construidos con materiales existentes en el centro de producción, por lo general son materiales de canto rodado que se encuentran en las orillas del río y otros que se encuentran en el centro de producción, son materiales que se utilizan en reemplazo del material de concreto (arena y cemento), que al momento de realizar el encofrado reduce los materiales que se iba a utilizar en una construcción de concreto, la construcción de estanques de mampostería puede llegar al 60% del costo, de la construcción de un estanque de material de concreto (36).

**c. Estanques de tierra**

Los estanques de tierra son de bajo costo, se utiliza principalmente en crianzas de tipo extensivo y en la actualidad tienen poca utilidad, la razón de la poca utilización se debe a la presencia de sólidos en suspensión en



el agua, acumulación de sedimento, crecimiento de vegetación en el perímetro de los estanques, dificultad al momento de realizar la limpieza y manejo. Todas estas desventajas, de los estanques de tierra repercuten en el poco desarrollo de las truchas, lo cual incrementan el tiempo de producción y también incrementan la exposición a agentes infecciosos (36).

### **3.2.2 Generalidades de la trucha**

#### **3.2.2.1 Cultivo de trucha en el Perú**

La crianza de la trucha arcoíris se encuentra diversificada en toda la sierra del país, que se desarrolla con mucho éxito al adaptarse a las condiciones ambientales de la sierra, la trucha es una especie que no es autóctona del Perú, fue introducida por trabajadores de la empresa minera de la Oroya en el año 1925 desde los EEUU de Norteamérica con fines recreacionales y deportivos, los cuales se instalaron en estanques de en un plantel a riberas del río Tishgo, en La Oroya – Junín, una vez adaptado las truchas a las aguas de la serranía, fueron introducidas en los ríos y lagos aledaños. Posteriormente se transportaron truchas a las instalaciones del criadero de Quichuay, Huancayo – Junín. Donde se empezaron a producir alevines de trucha, con la finalidad de poblar los cuerpos de agua de toda parte altoandina del Perú, ya es un pez que tiene una gran adaptabilidad a las condiciones medio ambientales de las zonas altoandinas (37).

En la actualidad en Perú tiene registrado 2266 unidades piscícolas formalizados, del total de las unidades el 73.2% esta representa por los centros de cultivo a menor escala, el 26,4% está conformado por los centros de cultivo de subsistencia y 0.4% representa a una producción a gran escala. El gran número de los centros de cultivo de truchas se encuentran en la región de Puno, seguido por la región de Junín y el resto de los centros de cultivo está distribuido en el resto de las regiones dedicadas a esta crianza (37).



### 3.2.2.2 La trucha arcoíris

La trucha arcoíris es una especie que pertenece a la familia de los salmónidos, cuyo nombre científico es *Oncorhynchus mykiss* (38). La trucha es un salmónido de aguas frías, que son originarias de las costas del pacífico de América del Norte y se encuentran distribuidas desde Alaska hasta México (39). En nuestro país la trucha ha sido incorporada con mucho éxito, actualmente se encuentra ampliamente distribuida en los principales cuerpos de agua de las zonas altoandinas y en los últimos años el cultivo de trucha, tuvo un crecimiento considerable (40).

### 3.2.2.3 Taxonomía de la trucha arcoíris

**Tabla 2.** Clasificación taxonómica de la trucha arcoíris (41).

Reino	Animal
Phylum	Chordata
Subphylum	Vertebrata
Superclase	Pisces
Clase	Osteichthyes
Subclase	Actinopterygii
Orden	Salmoniformes
Familia	Salmonidae
Género	Oncorhynchus
Especie	Mykiss
Nombre científico	Oncorhynchus mykiss
Nombre común	Trucha arco iris

### 3.2.2.4 Biología de la trucha arcoíris

La trucha arcoíris es un pez que se caracteriza por poseer un cuerpo fusiforme compuesto de finas escamas y mucus, la coloración de la trucha va relacionada al medio donde habita, edad, tamaño, estado de maduración sexual y otros factores (42), posee también puntos de color negro en forma de estrellas que marcan el cuerpo, aletas dorsales, anal y caudal. También presenta una franja de color rosado sobre la línea lateral en ambos lados del cuerpo y el color característico de las truchas es verde oliva (39).

#### 3.2.2.4.1 Etapas de desarrollo de la trucha arcoíris

Las etapas productivas en la trucha arcoíris se describen generalmente en cinco etapas:

- a. **Ovas.** Esta etapa se caracteriza por ser un embrión, las ovas en esta fase poseen un ojo en el embrión (fase de ojo), la coloración típica de las ovas es naranja. Este proceso tiene una duración hasta la eclosión de las ovas, que depende principalmente de la temperatura del agua (43).
- b. **Alevines.** Los peces de esta etapa son pequeños de una longitud en promedio de 4.0 cm, hasta obtener una longitud de 10 cm y con un peso de 1.8 g a 12.0 g respectivamente. Esta fase de producción tiene una duración aproximada de 3 meses, que depende de la temperatura del agua y la alimentación (36).
- c. **Juveniles.** En esta etapa productiva los peces se desarrollan e incrementan su talla y peso, la talla en los juveniles comprende de los 10 cm a 17 cm cuyo peso oscila de 20 g a 100 g respectivamente (44).
- d. **Engorde.** Esta fase productiva de la crianza de trucha arcoíris, comprende longitudes en promedio de 18 cm hasta obtener los 26 cm, el peso de esta etapa productiva oscila en un rango de 73 g a 250 g (tamaño plato). Esta fase productiva tiene una duración de un lapso de 3 meses (36).

#### 3.2.3 Actividades realizadas en la producción de truchas arcoíris

Las principales actividades desarrolladas en los centros de cultivo de truchas arcoíris son el manejo de los peces, infraestructura, alimentación, calidad de agua y cosecha (45). Algunos factores más destacables a considerar dentro del manejo productivo de la trucha son:



### 3.2.3.1 Transporte y siembra de alevines

Durante el transporte de alevines se debe realizar de una manera cuidadosa y garantizar los niveles adecuados de los parámetros de calidad del agua (temperatura, pH y oxígeno disuelto), de este modo se asegura el bienestar de los alevines durante todo el proceso de transporte hasta llegar al centro de cultivo, para realizar el transporte se debe privar la alimentación al menos de 24 a 48 horas antes de realizar el transporte (46), la densidad de alevines a transportar en un tanque de 750 litros es aproximadamente 25 unidades/litro de agua (47). Durante el transporte se tienen que monitorear de manera continua la temperatura, pH, oxígeno disuelto del agua (48).

Antes de realizar la siembra de los alevines, primero se debe proceder a realizar la aclimatación del agua, que consiste en igualar la temperatura del agua del centro de producción con la del agua transportada, para evitar la mortalidad por shock térmico (46).

### 3.2.3.2 Limpieza de estanques

Los estanques de cemento deben limpiarse una vez cada semana, esta actividad es de mucha importancia para preservar un buen estado sanitario de las truchas. Para desarrollar esta actividad de la limpieza, primero se reduce el nivel del agua a una altura de 50 cm, para que, mediante el movimiento de las truchas, y con la corriente del agua, se remuevan el sedimento acumulado en el fondo de los estanques. Las cuales, si no son removidas oportunamente, podrían alterar la calidad del agua y esto afectaría severamente el bienestar de las truchas (49). La desinfección de los estanques se realiza después de la limpieza, la cual tiene como finalidad la destrucción de microorganismos (bacterias, hongos y virus), para lo cual se emplean productos químicos exclusivamente para uso en la acuicultura (50).

### 3.2.3.3 Selección de truchas

El crecimiento constante de las truchas en los ambientes de cultivo (jaulas o estanque), incrementa el peso y la biomasa en las unidades productivas,



generando la disminución del espacio vital y ocasionando un escaso incremento del peso y talla, asimismo existe una mayor competencia por alimento y esta se hace cada vez menos accesible para los peces más pequeños, debido a que los peces de gran tamaño tienen mayores probabilidades de consumir más cantidad de pienso y como consecuencia dejando sin alimento a los peces de menor tamaño (36). Esta actividad de la selección o clasificación de los peces, se tiene que realizar como mínimo cada 25 días y la aplicación más importante es en la etapa de alevinos, debido a la gran dispersión de tallas que existe en esta etapa, al no ejecutar esta actividad podría causar canibalismo en los peces, lo cual conlleva a pérdida en la producción. Para ejecutar esta operación se utiliza seleccionadores automáticos o cajas seleccionadoras, con la cual se clasifica peces de tamaños homogéneos (45).

#### **3.2.3.4 Cosecha de truchas**

La actividad en la cosecha de trucha arcoíris se realiza de manera permanente, ya que la siembra de alevines se realiza en forma escalonada, para obtener una producción de manera permanente durante todo el año y de esta forma abastecer el mercado. Los pesos de las truchas para realizar la cosecha oscilan de 200 g a 250 g, que es el peso que mayormente es preferida por el mercado provincial (51).

#### **3.2.4 Parámetros generales del agua para la crianza de trucha**

En la industria de producción de peces, la calidad del agua es una de las principales claves para desarrollar esta actividad, ya que depende de estos parámetros el buen desarrollo o el fracaso de esta actividad, dentro de los factores principales a considerar están los parámetros físicos, químicos y biológicos, así como la cantidad del recurso hídrico debe asegurarnos el caudal requerido por el centro de producción, para el desarrollo de las actividades acuícolas (52). Según menciona (53), los parámetros fisicoquímicos básicos que se deben evaluar y controlar en la crianza de truchas son:



- a. **Oxígeno disuelto.** El oxígeno disuelto es de vital importancia para la crianza de peces, en este caso las truchas son bien exigentes en los niveles de oxígeno disuelto requerido. La concentración de oxígeno disuelto interactúa en procesos, como las actividades bacterianas o el metabolismo del plancton, que tienen una influencia directa en los niveles de la concentración de oxígeno disuelto (54). Los niveles de oxígeno disuelto ideales para la crianza de truchas deben oscilar dentro del rango de (6 mg/l a 8.9 mg/l), el cual favorece un desarrollo adecuado de las truchas (55).

Los niveles de la concentración de oxígeno disuelto en el agua tienen una estrecha relación con la temperatura del agua, a una elevada temperatura presenta menor concentración de oxígeno disuelto y viceversa. Asimismo, a mayor salinidad del agua, y a menor presión atmosférica, se tiene menor solubilidad de oxígeno y durante la noche la vegetación del río también va a consumir oxígeno (39).

- b. **Temperatura.** La temperatura del agua es el principal parámetro físico de mucha importancia en las especies poiquilothermas como la trucha (56), ya que la temperatura del agua influye de manera directa sobre la reproducción, alimentación, tasa de crecimiento, actividad metabólica de la trucha y de manera indirecta influye también sobre la concentración de oxígeno disuelto del agua (57). La trucha es una especie que puede tolerar de 0°C a 25°C, la temperatura adecuada para el crecimiento y desarrollo óptimo es de 10 a 15°C y para la reincubación de ovas embrionadas el rango recomendado es de 8 a 12°C (39).
- c. **Potencial de hidrogeno (pH).** Es un parámetro fisicoquímico del agua, que define la acidez o la alcalinidad del agua, cuyos valores oscilan entre 0 y 14 según la escala definida. Se entiende por acidez cuando el pH es menor a 7 y la alcalinidad en cuando el pH es mayor a 7. El pH óptimo para el desarrollo de la crianza de trucha debe oscilar en un rango de 6.5 a 8, aunque pueden vivir en aguas fuera de estos parámetros, pero a medida que los valores del pH del agua



se alejan del rango ideal, causa estrés en las truchas y disminuye la tasa de supervivencia y de incubación (58).

### **3.2.5 Alimentación de las truchas**

La crianza de truchas en el país es una actividad que viene en constante crecimiento, que se desarrollan principalmente en toda la sierra, en sistemas de crianza semi-intensivo en ambientes naturales o estanques. La alimentación en sistemas de crianza de tipo intensivo representa el 75% del costo de producción, debido a que el alimento balanceado incluye materias primas altamente proteicas, esto se debe a que la trucha es un animal de naturaleza carnívora. Los costos del alimento se incrementan debido al transporte desde la costa a la sierra, situación que limita el desarrollo de la crianza de trucha en la región (59).

La alimentación en la crianza de truchas juega un rol de mucha importancia, ya que tiene la finalidad de proporcionar el alimento adecuado, raciones adecuadas (60), los requerimientos nutricionales requeridos y en el momento oportuno para alimentar, de tal manera que favorezca su crecimiento y desarrollo adecuado de las truchas (61).

#### **3.2.5.1 Tasa de alimentación**

La tasa de alimentación es la cantidad de alimento que suministra el productor cada día, en las diferentes unidades productivas, que está relacionada con el porcentaje indicado en las tablas de alimentación de las diferentes marcas de alimentos existentes en el mercado (62), asimismo la cantidad de alimento a suministrar depende del peso, tamaño, biomasa, densidad de los peces (63) y temperatura del agua del centro de producción (64).

#### **3.2.5.2 Frecuencia de alimentación**

La frecuencia de alimentación, se entiende como el número de veces de administrar alimento a los peces, las cuales pueden alimentarse en una sola ración o dividir en varias raciones durante todo el día, todo esto puede verse afectado por las condiciones medioambientales (65), asimismo la frecuencia de alimentación varía a medida que los peces van desarrollando y de acuerdo



a la etapa productiva donde se encuentran, siendo recomendable para truchas de una talla de 2.5 cm de 10 a 12 raciones/día y la frecuencia de alimentación disminuye gradualmente, en la etapa de acabado o comercial de 2 a 4 raciones/día (64).

### 3.2.5.3 Sistemas de alimentación

Los sistemas de alimentación implementado para la acuicultura se pueden clasificar de diversas maneras, sin embargo, los principales se indican a continuación:

#### a. Alimentación ad-libitum

La alimentación a saciedad o ad-libitum (66), se basa en alimentar a los peces hasta la pérdida del interés de seguir consumiendo el alimento, al observar ya no acepten más el alimento, donde es el momento oportuno para realizar el corte del suministro de alimento, para prevenir el desperdicio (67).

#### b. Alimentación controlada

Se fundamenta en la utilización de tablas de alimentación, que tiene como finalidad suministrar cantidades de alimento recomendadas por el fabricante o por cada marca de alimento comercial, las cuales se tienen que realizar ajustes de manera diaria para el adecuado racionamiento del alimento (68). El aprovisionamiento de la ración de alimento se puede realizar de manera manual o de manera automática a través de dispositivos automáticos, que liberan cantidades adecuadas a intervalos establecidos previamente (69).

### 3.2.6 Enfermedades de las truchas

Las principales enfermedades que afectan en los centros de cultivo de truchas arcoíris son de origen infeccioso que son causados por agentes patógenos (bacterias, virus, parásito y hongos) y de origen no infeccioso (nutricional, manejo, etc.) (70).



### 3.2.6.1 Enfermedades infecciosas

- a. **Enfermedades bacterianas.** Las enfermedades de origen bacteriano que afectan a las diferentes etapas de desarrollo de las truchas a lo largo de la producción son: *Aeromonas*, *Pseudomonas*, *Mycobacterium*, *Flexibacter*, *Flavobacterium* y *Yersinia* (71), a continuación, describimos las bacterias más resaltantes en la crianza de truchas.

Síndrome de mortalidad del alevín de truchas cuyo agente etiológico es el *Flavobacterium psychrophilum*, que afecta a los peces de agua dulce, que también forma parte de la flora normal de la superficie corporal de los peces (72), los principales signos clínicos de los peces afectados es el oscurecimiento del cuerpo, exoftalmia, ascitis, natación errática y remolinos, letargo y se concentran cerca de la salida de agua de los estanques (73).

La yersiniosis o enfermedad de la boca roja, cuyo agente etiológico es la *Yersinia ruckeri*, es una de las enfermedades bacterianas más importante (74), debido a que causa elevadas pérdidas económicas en la crianza de truchas. La enfermedad recibe el nombre, debido a que causa hemorragias a nivel de la comisura de la boca, lengua y ojos (75). Otros signos clínicos que manifiesta es exoftalmia unilateral o bilateral, melanosis, abdomen distendido y a la necropsia se observan ciegos pilóricos e intestino congestionado (76).

La *Aeromonas salmonicida*, es el agente etiológico de la enfermedad de la furunculosis, que suele ser una enfermedad muy frecuente que afecta a la producción de trucha a nivel mundial (77), las lesiones macroscópicas características de la furunculosis es la exoftalmia uni/bilateral, palidez branquial, hemorragia en la base de la aleta, hemorragia en el orificio anal, descamación de la piel (78). En las lesiones internas más relevantes se puede observar la palidez hepática, hepatomegalia, hemorragias

petequiales en hígado, en ciegos pilóricos y en grasa peritoneal así como esplenomegalia (79).

- b. Enfermedades virales.** Las enfermedades virales en la crianza de truchas, son altamente contagiosos, que causa grandes cantidades de mortalidad, dentro de las principales enfermedades virales tenemos al virus de la septicemia hemorrágica viral (VHSV) (80), virus de la necrosis hematopoyética infecciosa (IHNV) y el virus de la necrosis pancreática infecciosa (IPNV) (81). En el departamento de Puno (Perú), se reporto la presencia de virus de la Necrosis Pancreatica Infecciosa (VNPI), asociados a los signos clinicos de la enfermedad y se determinó mediante un diagnostico molecular (82).
- c. Enfermedades fúngicas.** La infestación por hongos en la crianza de truchas afecta en la eclosión de las ovas y en la etapa de desarrollo, provocando pérdidas económicas en la crianza de truchas (83). Los principales hongos de mayor importancia que afecta en la crianza de trucha es la *saprolegnia spp.*, que afecta a nivel del sistema tegumentario (84), el *Ichthyophonus spp*, es un hongo que afecta de forma sistémica a los peces (41). El tratamiento de las enfermedades micoticas en truchas, se realiza mediante baños de cloruro de sodio a una concentraciones del 2% (45).

### 3.2.6.2 Enfermedades no infecciosas

- a. Estrés ambiental.** Por estrés se puede entender como la alteración del equilibrio o de la homeostasis del animal, la cual produce la pérdida del bienestar (85), los principales tipos de estrés que afectan a la crianza de truchas son el estrés social, que se debe al manejo de altas densidades de peces por m<sup>3</sup>, el estrés físico es causado por los cambios bruscos en los parámetros fisicoquímicos del agua (temperatura, oxígeno disuelto y pH), el estrés químico puede ser causada por contaminantes endógenos y exógenos. Asimismo también puede ser ocasionado por el ser humano,



debido a la manipulación excesiva e inadecua, que puede producir traumatismos en los peces (86).

- b. Enfermedades nutricionales.** Las afecciones de carácter nutricionales son muy difíciles de identificar, ya que no es común que solo se deba a una deficiencia, puede deberse a factores como el mal racionamiento del alimento y el mal manejo de la crianza, las cuales representan una amenaza, ya que los peces son más susceptibles a padecer enfermedades y podría incrementarse la mortalidad, la cual repercutiría en el incremento de los costos de producción y en pérdidas económicas (87).

### 3.3 Marco conceptual

**Acuicultura.** Se define como la crianza de peces, crustáceos, moluscos y algas, donde el hombre participa en todo el proceso de la crianza, manejo, alimentación, reproducción y protección de animales predadores, las cuales se desarrollan en los lagos, ríos, lagunas y en el mar (88).

**Alimento balanceado.** Los alimentos balanceados incluyen todos los requerimientos nutricionales (proteínas, vitaminas, minerales, grasas y carbohidratos) de los peces (89), en relación de su etapa metabólica, edad, peso y reproducción, que es sometida a procesos que faciliten la predisposición de los nutrientes adecuados (90).

**Biomasa.** Se define como la cantidad de kg de peso vivo por unidad productiva, que es igual al número de peces de una determinada área, multiplicado por el peso promedio de los peces muestreados (91). La determinación de la biomasa es de mucha importancia en la acuicultura, ya que ayuda a optimizar la alimentación diaria, manejo de las densidades y el momento óptimo de la cosecha (92).

**Biometría.** Es un parámetro biométrico que consiste medir el peso (g) y longitud (cm) de una parte representativa de los peces (93), la biometria se realiza cada 15 días, cuyos resultados son importantes para evaluar el crecimiento, conversión alimenticia, cantidad de



alimento requerido, manejo de densidad adecuada en los estanques, factor de condicion de los peces, etc (94).

**Densidad de siembra.** Se definir como la cantidad de kilogramos por metro cubico ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) de peces, sembrados por unidad de área o volumen en estanques o jaulas flotantes (90).

**Estanque (pozas).** En piscicultura es una represa de agua construida artificialmente, con diferentes materiales disponibles y tamaños con la finalidad de cultivar peces, diseñados de acuerdo a los diferentes tipos de crianza de cada especie de peces (95).

**Semilla.** Son las etapas productivas que empieza desde larvas, post larvas, alevines, juveniles, que son producidos en salas de incubación o ambientes altamente tecnificados, se puede obtener del medio natural y se emplean en un sistema de cultivo acuícola. También esta definición hace referencia a las ovas embrionadas (95).



## **CAPÍTULO IV METODOLOGÍA**

### **4.1 Tipo y nivel de investigación**

La investigación es de tipo observacional, prospectiva y de corte transversal (96), porque describe variables del cultivo de truchas arcoíris en la provincia de Abancay, tomada de una realidad y en un determinado tiempo.

El nivel de la investigación se ajusta a un estudio descriptivo porque se analizó información obtenida a través de la técnica de encuesta y no hace ninguna transformación (96).

### **4.2 Descripción ética de la investigación**

Durante la ejecución de la investigación, se incluyó a personas para el desarrollo y se respetó de manera estricta, las costumbres, religión e idiosincrasia de cada productor. La aplicación de la encuesta fue de forma libre, bajo ninguna presión e inducción a las respuestas a los productores de trucha; y la información obtenida se guardó con la debida confidencialidad, para no perjudicar a las personas involucradas en la investigación. Asimismo, al acuicultor de trucha se le informó sobre los objetivos del estudio, lo que permitió conseguir consentimiento informado (anexos) y participar de la investigación.

### **4.3 Población y muestra**

La población de productores de trucha en la provincia de Abancay es de 104 inscritos en el ministerio de producción, esta información está disponible en la página web del Catastro Acuícola Nacional del Ministerio de la Producción (97). La muestra es no probabilística que corresponde a la totalidad de los productores inscritos.

### **4.4 Procedimiento**

La recolección de la información se realizó a través de un cuestionario previamente elaborado. El cuestionario fue sometido a un juicio de expertos en la producción de truchas, para su respectiva validación. Seguidamente se aplicó una prueba piloto, y una vez realizada la prueba piloto se corrigió para obtener la encuesta final. Solo después, fue



posible aplicar el instrumento a los propietarios y encargados de producción de los centros de producción de truchas en la provincia de Abancay, la ejecución del cuestionario se llevó a cabo entre los meses de setiembre y octubre del 2021. Asimismo, se ha evaluado la consistencia interna de la encuesta previa dicotomización de las categorías de variables, consiguiéndose un Alpha de Crombach de 0.722, lo cual indicó una consistencia aceptable. La ubicación de los centros de producción de truchas se realizó mediante el mapa acuícola del catastro del ministerio de la producción. El tiempo de duración de la encuesta fue de 15 minutos en promedio. La recolección de información se realizó en las mañanas, ya que fue el horario en donde más cantidad de productores se pudo ubicar en sus respectivos centros de producción.

Del total de la muestra analizada (104: 100%), solamente 47 propietarios de centros de cultivo de truchas participaron del estudio debido a múltiples factores que se detallan en la Tabla 3. Asimismo, estos acuicultores estaban distribuidos por distritos correspondiendo Abancay 48.9% (23/47), Chacoche 6.4% (3/47), Circa 8.5% (4/47), Curahuasi 12.8% (6/47), Huanipaca 4.3% (2/47), Lambrama 10.6% (5/47) y Pichirhua 8.5% (4/47).

**Tabla 3.** Productores de truchas de la provincia de Abancay registrados en el catastro acuícola.

<b>Situación productiva</b>	<b>Cantidad de productores</b>
Productores en actividad (sujeto de estudio)	47
Abandonaron la producción	17
Piscigranjas en construcción	4
Inscritas sin unidad productiva	11
Piscicultores sin información	2
Piscicultores que se rehusaron	1
Integran piscigranjas en producción	22
<b>Total</b>	<b>104</b>

#### 4.5 Técnica e instrumento

Se utilizó una encuesta como técnica de recolección de información a través de un cuestionario como instrumento, compuesto por un conjunto de preguntas cerradas y abiertas.

#### 4.6 Análisis estadístico

La descripción de la situación de los centros de cultivo de trucha se realizó utilizando la estadística descriptiva (frecuencias, medias, desviación estándar, distribución de frecuencias), tasas, porcentajes y chi-cuadrado de bondad de ajuste.

Formula de chi-cuadrado (98):

$$x^2 = \sum \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$$

Donde:

$\Sigma$ = Sumatoria

$O_i$ = frecuencia observada

$e_i$ = frecuencia esperada

En la caracterización de las necesidades por categoría productiva de las granjas acuícolas se analizó si recibían o no financiamiento, capacitación, asistencia técnica, el estado de sus instalaciones productivas, lo cual se llevó a cabo utilizando el análisis de correspondencia múltiple.

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 5.1 Análisis de resultados

##### Estado situacional de la crianza de truchas

En la tabla 4 se observa el estado situacional de la crianza de truchas, los productores responsables del cultivo de truchas tienen una edad promedio de  $50.5 \pm 13.7$  años, donde el más joven tenía 19 años y el adulto de mayor edad es de 73 años. El 66.0% de los productores estuvieron concentrados en el estrato etario adulto. Había una menor participación de mujeres en la conducción de la actividad productiva (14.9%) respecto a los varones ( $P \leq 0.01$ ). Asimismo, más de la mitad del total de productores al menos tenían educación secundaria.

De las capacidades, el 68.1% de los productores no reciben capacitación, el cual indica las limitaciones y dificultades que tienen algunos productores. El 55.3% no reciben asistencia técnica, debido al reducido número de profesionales especializados disponibles en la región, y las entidades gubernamentales tienen un poco participación con los piscicultores. Los años de experiencia que tienen los productores de trucha, es menor a dos y mayor a dos años, estas distribuidos en proporciones iguales ( $P \geq 0.05$ ). La producción de truchas es considerada como una actividad complementaria a otras actividades propias de la agricultura familiar representando el 83% ( $p \leq 0.01$ ) frente a aquellos que se dedican exclusivamente. El 80.9% de los productores de trucha realizan un tipo de crianzas familiar con fines económicos, por lo que pertenecen a la categoría productiva AREL (acuicultura de recursos limitados), y un porcentaje de 19.1% en la categoría AMYPE (acuicultura de la micro y pequeña empresa) ( $P \leq 0.01$ ). Sobre la fuente del recurso hídrico, el 76.6% utilizan ríos, ya que esta provincia tiene importantes microcuencas hidrográficas, seguido por manantiales con 19.1%, y recientemente, se viene impulsando la crianza de truchas en jaulas flotantes en lagunas que alcanza el 4.3%. En la construcción de las unidades productivas, el 76.6% de los productores utilizan estanques de concreto debido a la facilidad en el manejo, el 19.1% usa estanques de tierra por su bajo costo económico en la construcción, y 4.3% jaulas flotantes.



Respecto a la producción, el 14.9% de los productores importa ovas embrionadas de EEUU, el 4.3% trabaja con ovas nacionales, y un 80.9% no compra ovas, en este último caso, la producción no empieza con la adquisición de ovas sino de alevines. El 63.1% compra alevines a nivel distrital, el 17.0% adquiere a nivel provincial, debido a la existencia de algunos centros de producción de alevines de carácter privado y gubernamental. El 72.3% de los productores realizan 2 ciclos productivos al año, y de estos el 6.4% tienen una duración de 5 a 6 meses, el 70.2% con una duración de 6 a 7 meses y el 23.4% tienen una duración del ciclo productivo en más de 7 meses. El 72.3% de los productores no realizan un manejo adecuado de la densidad respecto a aquellos que si lo hacen ( $P \leq 0.01$ ). Asimismo, un 66.0% de estos productores no utilizan registros de producción, lo cual es concordante con las limitaciones en la asistencia y capacitación técnica. El 74.5% de los productores utilizan alimento balanceado, en cambio un 25.5% emplean alimento balanceado complementado con alimento preparado en casa con el cual intentan reducir los costos de producción.

Referente a la comercialización, el 50.0% de los productores de trucha comercializan sus productos en los mercados locales, el 34.0% lo venden en el ámbito distrital y sólo el 17.1% venden a nivel provincial. El pescado entero es la presentación más vendida por el 68.1% de los productores, la venta de trucha eviscerada solo lo realiza el 15.0% de productores y un 17.0% venden en ambas presentaciones. El 70.2% de los productores comercializa su producto final a un precio de 15 a 16 soles por kilogramo, y el 29.8% de los productores lo comercializa a un precio menor (entre 13-14 soles) ( $TC=3.80$  Soles/dólar).



**Tabla 4.** Diagnóstico situacional de los centros de cultivo de truchas en la provincia de Abancay (Apurímac, Perú).

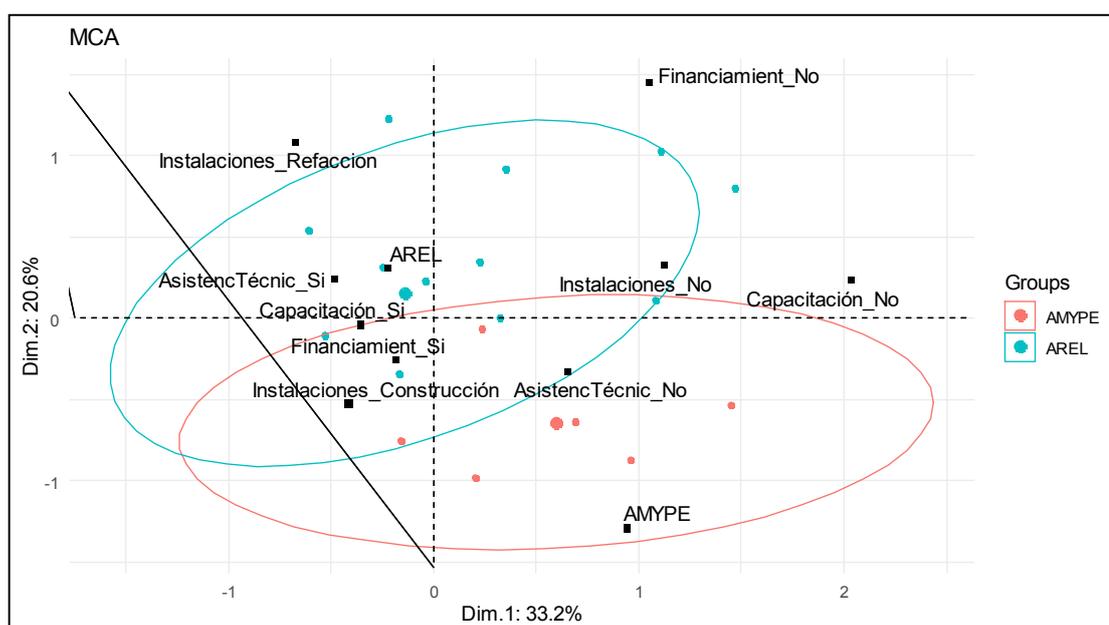
Variables	Dimensión (Sub variable)	Categoría	Frecuencia (%)	p-Valor
Productores	Edad (años)	Joven (18-29)	4 (8.5)	0.001
		Adulto (30-59)	31 (66.0)	
		Adulto mayor (>60)	12 (25.5)	
	Sexo	Masculino	40 (85.1)	0.001
		Femenino	7 (14.9)	
	Instrucción	Sin instrucción	2 (4.3)	0.001
		Primaria	13 (27.7)	
Secundaria		21 (44.7)		
Capacidades	Capacitación	Superior	11 (23.4)	0.003
		Si	15 (31.9)	
	Asistencia técnica	No	32 (68.1)	0.001
		Estatal	18 (38.3)	
		Privada	3 (6.4)	
	Experiencia (años)	No recibe	26 (55.3)	0.826
		Mayor a 2	24 (51.1)	
	Actividad económica	Menor o igual 2	23 (48.9)	0.001
		Trucha y otros	39 (83.0)	
	Categoría productiva	Trucha	8 (17.0)	0.001
AREL		38 (80.9)		
Infraestructura	Recurso hídrico	AMYPE	9 (19.1)	0.001
		Río	36 (76.6)	
		Manantial	9 (19.1)	
	Material de unidades productivas	Laguna	2 (4.3)	0.001
		Concreto	36 (76.6)	
		Tierra	9 (19.1)	
		Jaula flotante	2 (4.3)	
Producción	Procedencia de ovas	EEUU	7 (14.9)	0.001
		Nacional	2 (4.3)	
		No compra	38 (80.9)	
	Procedencia de alevines	Distrital	30 (63.1)	0.001
		Provincial	8 (17.0)	
		No compra	9 (19.1)	
	Ciclos productivos por año	1	10 (21.3)	0.001
		2	34 (72.3)	
		3	3 (6.4)	
	Duración del ciclo productiva (meses)	5 a 6	3 (6.4)	0.001
		6 a 7	33 (70.2)	
		Mayor a 7	11 (23.4)	
	Manejo de densidad	Si	13 (27.7)	0.001
No		34 (72.3)		
Uso de registros	Si	16 (34.0)	0.001	
	No	31 (66.0)		
Tipo de alimento	Balanceado	35 (74.5)	0.001	
	Balanceado más casero	12 (25.5)		
Comercialización	Mercado	Local	23 (48.9)	0.005
		Distrital	16 (34.0)	
		Provincial	8 (17.1)	
	Presentación	Entero	32 (68.1)	0.001
		Eviscerado	7 (14.9)	
		Ambos	8 (17.0)	
	Precio / Kg (dólares USD)	3.40 a 3.70	14 (29.8)	0.001
3.90 a 4.20		33 (70.2)		

### Caracterización de las necesidades por categoría productiva

En la figura 1 se aprecia que el 52.6% de los productores agrupados en la categoría productiva AREL, se caracterizaron por tener necesidades de construcción de instalaciones, el 26.3% no tenía esta necesidad. Asimismo, requieren de servicios de asistencia técnica, el 89.5% requiere capacitación y el 84.2% de financiamiento.

En cambio, los productores de AMYPE se caracterizaron por no tener la necesidad de asistencia técnica, que representan el 66.7%, dentro de ello el 88.9% necesitaban de financiamiento también el 55.6% podrían orientarlo a la construcción de instalaciones acuícolas.

En este análisis, ambas categorías productivas (AMYPE y AREL) tienen la necesidad común de financiamiento y la construcción de instalaciones acuícolas.



**Figura 1.** Caracterización de las necesidades de los productores por categoría productiva AREL (acuicultura de recursos limitados) y AMYPE (acuicultura de la micro y pequeña empresa).

## 5.2 Discusión

### Estado situacional de la crianza de truchas

Los productores del grupo etario adulto representan el 66.0% del total que tenían un marcado interés por el cultivo de truchas, similar a los hallados en otras latitudes (99,100). El 85.1% de los propietarios fueron varones, semejante a un ámbito muy cercano (16) o en otras latitudes (101, 102). Esto da cuenta sobre las limitadas oportunidades que tienen las mujeres, o que a menudo son ignoradas y no se reconoce su contribución en la piscicultura (103), por lo que se debe promover mejores oportunidades de participación para mujeres en la producción de peces (104). El grado de instrucción de los propietarios fue diverso. Sin embargo, aunque había una mayor proporción de piscicultores (68%) que tenían estudios secundarios e inclusive superiores, aún se tenía una considerable proporción de piscicultores con estudios primarios o menores a esta instrucción (32%). Hallazgos similares fueron reportados por (105) en Indonesia. Como se sabe, la poca oportunidad y limitada economía familiar son barreras que impiden el desarrollo de estudios superiores (106). La educación es muy importante para los acuicultores, ya que les proporciona facilidad en el acceso a conocimientos teóricos y prácticos para generar e implementar nuevas ideas, y mejorar los procesos productivos (107).

Sobre las capacidades de los productores, solamente el 32% del total accedieron a cursos de capacitación, los cuales fueron superiores (25), pero también inferiores (108) a otros estudios. En el caso de (25), los conocimientos de acuicultura lo obtenían a partir de la experiencia diaria en la piscicultura. Últimamente, con el mayor acceso a la conectividad, se han desarrollado nuevas estrategias de capacitación, los cuales bien podrían ser aprovechados para el aprendizaje e intercambio de conocimientos (109). Respecto a las asistencias técnicas, más de la mitad (55.3%) de los propietarios no tenían acceso a este servicio, un 38.3% recibían de instituciones del gobierno y el 6.4% de instituciones privadas. En otras latitudes, (13) informa a cerca de un limitado apoyo en asistencia técnica a pequeños y medianos productores de truchas. Según, (110), los piscicultores de las zonas rurales en su mayoría son de escasos recursos económicos y no pueden acceder a un servicio privado. En cuanto a los años de experiencia, una proporción cercana a la mitad de los



piscicultores tenían menor o igual a dos años en la crianza de truchas. Similar caso fue observado en otro ámbito (108), pero también una mayor proporción (111). Estos datos indican que la acuicultura sigue siendo una práctica emergente en todo el mundo. Acerca de la actividad principal, el cultivo de truchas es una actividad acuícola complementada con otras actividades propias del campo (agricultura y ganadería familiar) en la mayoría de los piscicultores (83%), similar al encontrado por (25, 101). Según este último investigador, la complementariedad es una estrategia para incrementar las fuentes de ingresos. Respecto a la categoría productiva, la más representativa para los piscicultores fue AREL (80.9%) o una crianza familiar con fines económicos para cubrir los requerimientos básicos de las familias. Una proporción cercana a la indicada fue comunicada por (112). Como se sabe, el desarrollo de la acuicultura a pequeña escala, juega un papel importante en la economía local, ya que genera ingresos económicos y mejora la calidad de vida de las familias que desarrollan esta actividad (113).

La fuente de recurso hídrico más utilizada fueron las aguas de los ríos (77%). Debido a que en el ámbito, se dispone de importantes fuentes de agua conformadas principalmente por ríos (11). Similar utilización del agua de los ríos como fuente principal (61%) ocurrió en otros ámbitos (114), pero también se utilizaban los manantiales (79.5%) como fuente principal de agua (100). Respecto al material empleado en la construcción, se encontró un predominio de estanques de concreto (76.6%). Los piscicultores utilizan el material de construcción de mayor acceso en sus territorios, y utilizan concreto (57%) en la construcción de los estanques (13), pero también utilizan estanques de tierra (79%) en otros casos (102). Bien se sabe, que los estanques de concreto permiten aprovechar eficazmente las instalaciones, facilitan las actividades de manejo adecuado, confieren consistencia y mayor vida útil a las construcciones (13). Las ovas utilizadas en el cultivo de truchas, en su mayoría provienen de importaciones de EEUU (15%) y las ovas nacionales representan una mínima proporción (4%). El resultado coincide con hallazgos de (16). El cultivo de trucha arcoíris en el país, siempre fue dependiente de la importación de ovas, debido a la producción insuficiente de los criaderos nacionales (115).

Respecto a la compra de alevines, la mayoría de los productores (68%) lo adquieren del entorno distrital. Este mismo comportamiento fue observado en un ámbito cercano (16),



pero también en otras latitudes (13). La mayoría (72%) de los productores realizaron dos ciclos de producción anual, lo que indica un manejo y una alimentación adecuada para producir en un menor tiempo. En cambio, en un ámbito cercano, solo el 27% de los productores (16) alcanzaron a producir dos ciclos productivos. En otras partes (43) el cultivo de trucha se realizaba en un tiempo mayor a siete meses, condicionado por factores como la temperatura del agua, la densidad de peces, la alimentación, tipo y calidad del alimento, y las características genética de la semilla. Sobre el manejo de la densidad, solo un reducido número de piscicultores (28%) lo ponían en práctica. (16) reportó un porcentaje mayor (95.2%) de piscicultores que no realizaban esta labor. Estos resultados podrían afectar la eficiencia de la conversión de alimentos, el estado nutricional y el crecimiento, y un aumento en la erosión de las aletas (115, 116). Sobre la utilización de los registros de producción, solo fue implementada por el 34.0% de los productores. Esto fue cercano al indicado por (16), pero diferente al de (13) quien evidenció que la mayoría de las piscigranjas no lo utilizaban. Esta labor es útil para las mediciones de los parámetros de producción, y la toma de decisiones. En la alimentación, aún existía un 26% que utilizaban alimento balanceado complementado con alimento hecho en casa. Caso observado también por (16) en el 14% de los productores. Esta práctica se lleva a cabo por desconocimiento de los requerimientos nutritivos y el alto costo del alimento balanceado. Como se sabe, la trucha es una especie carnívora, por lo que el suministro de nutrientes preferiblemente debería tener fuente proteína animal (43).

El 83% de los productores de trucha comercializaban su producción en los mercados cercanos al lugar de su producción, similar a otros contextos (25, 117). Este bajo acceso a otros mercados es muy común en las piscifactorías pequeñas y medianas, ya que la venta directa les permite aplicar precios al por menor en lugar de al por mayor aumentando la rentabilidad (119). La presentación más vendida (68%) fue en forma de pescado entero, debido a que las mayores ventas se realizaron en mercados cercanos (local y distrital). En un ámbito muy próximo (16) se encontró similar resultado (66.6%). En otras latitudes (13) para mercados próximos a los sitios de producción, la venta se realiza en forma de entero, eviscerado en su mayor parte. El 70.2% de los productores vendían el kilogramo de trucha entre 3.9 a 4.2 dólares USD. Una proporción próxima de piscicultores (80%)



comercializaba a este mismo precio en un ámbito cercano (16). Sin embargo, estos precios son bajos respecto a los comercializados en el mercado europeo (5.75 – 8.32/kg) los cuales incorporan otros costos como de poscosecha, transporte y de cumplimiento de regulaciones (120) no considerados en el ámbito.

### **Caracterización de las necesidades de los acuicultores de trucha**

Las necesidades de los piscicultores de las categorías productivas AREL y AMYPE es diversa. Los centros de cultivo de truchas AREL, donde están concentrados el 81% de los productores, se caracterizan por tener necesidades de financiamiento, construcción de instalaciones, capacitaciones y asistencias técnicas. Estos resultados guardan relación con lo sostenido por (121) sobre la necesidad de promover inversiones en la piscicultura por parte de operadores económicos nacionales e internacionales, y la necesidad de capacitar a los piscicultores en prácticas de manejo, alimentación y producción. Del mismo modo, (122) comenta que la mayoría de los productores tienen necesidades de capacitación en sanidad, alimentación, manejo y reproducción en la crianza de peces. Asimismo, según (13), quienes requieren más asistencias técnicas son los pequeños y medianos piscicultores de trucha. Es de conocimiento, la tecnificación de los centros de cultivo para aumentar la producción local, tiene un elevado costo, por lo que se necesita financiamiento y asistencia técnica en la crianza de peces (123).



## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 Conclusiones

- El 80.9% de los productores pertenecen a la categoría productiva de acuicultura de recursos limitados (AREL), lo que indica que la producción de trucha en los distritos de la provincia de Abancay se desarrolla a menor escala predominados por centros de cultivos familiares, que producen para el autoconsumo, abastecen mercados locales y distritales, esta actividad se desarrolla con tecnología productiva limitada.
- Los productores de las categorías productivas AREL Y AMYPE, tienen necesidades comunes en el financiamiento económico y en la construcción de instalaciones. Sin embargo, los productores de la categoría productiva AREL tienen necesidades de capacitación y asistencia técnica en la producción de truchas.

## 6.2 Recomendaciones

- Realizar investigaciones similares en las diferentes provincias de la región de Apurímac, con la finalidad de conocer aspectos relevantes de la producción de truchas en las diferentes regiones del país.
- Las instituciones gubernamentales encargadas de promover la actividad acuícola de la producción de truchas, deberían de tomar en cuenta las necesidades diferenciadas y comunes de los grupos de productores AMYPE y AREL de la provincia de Abancay.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sae-Lim P, Kause A, Mulder H, Martin K, Barfoot A, Parsons J, et al. Genotype-by-environment interaction of growth traits in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): A continental scale study. *J Anim Sci*. 2013;91(12):5572–81.
2. Vranić D, Dinović-Stojanović J, Spirić A. Rainbow trout (*Oncorhynchus Mykiss*) from aquaculture – meat quality and importance in the diet. *Tehnol mesa* [Internet]. 2011;52(1):122-133. Available from: [http://journalmeattechnology.com/index.php/meat\\_technology/article/view/265](http://journalmeattechnology.com/index.php/meat_technology/article/view/265)
3. Bubach D, Perez S, Baez V, Arribére M. Elemental composition in rainbow trout tissues from a fish farm from Patagonia, Argentina. *Env Sci Pollut Res*. 2017;6340–51.
4. Ahmed N, Thompson S. The blue dimensions of aquaculture: A global synthesis. *Sci Total Environ* [Internet]. 2018;652(2019):851–61. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.163>
5. Shava E, Gunhidzirai C. Fish farming as an innovative strategy for promoting food security in drought risk regions of Zimbabwe. *Jamba - J Disaster Risk Stud*. 2017;9(1):1–10.
6. Samuel-Fitwi B, Nagel F, Meyer S, Schroeder JP, Schulz C. Comparative life cycle assessment (LCA) of raising rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in different production systems. *Aquacult Eng* [Internet]. 2012;1–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaeng.2012.12.002>
7. Ortiz-Chura A, Pari-puma R, Rodríguez F, Cerón-Cucchi M, Aranibar M. Apparent digestibility of dry matter , organic matter , protein and energy of native Peruvian feedstuffs in juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fish Aquat Sci*. 2018;21(32):1–7.
8. Ministerio Del Ambiente [MINAM]. Línea de base de la trucha arcoíris con fines de bioseguridad en el Perú. [Internet]. Primera ed. Lima - Perú; 2021. 60 p. Available from: [https://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2021/07/libro\\_ldb\\_trucha.pdf](https://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2021/07/libro_ldb_trucha.pdf)
9. Valenti W, Barros H, Moraes-valenti P, Bueno G, Cavalli R. Aquaculture in Brazil : past , present and future. *Aquac Reports* [Internet]. 2021;19(100611):1–18. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2021.100611>



10. Avadí A, Pelletier N, Aubin J, Ralite S, Núñez J, Fréon P. Comparative environmental performance of artisanal and commercial feed use in Peruvian freshwater aquaculture. *Aquaculture* [Internet]. 2015;435:52–66. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2014.08.001>
11. Singh AK. Emerging scope, technological up-scaling, challenges and governance of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) production in Himalayan region. *Aquaculture* [Internet]. 2019;518:734826. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734826>
12. Jung-Schroers V, Hildebrandt U, Retter K, Esser K, Hellmann J, Kleingeld D, et al. Is humane slaughtering of rainbow trout achieved in conventional production chains in Germany? Results of a pilot field and laboratory study. *BMC Vet Res.* 2020;16(197):1–16.
13. Perdomo D, Gonzáles M, Castellanos K, Gechele J, Perea F. Caracterización e índices productivos de granjas truchícolas en el Estado Trujillo Venezuela. *Agric Andin.* 2011;19:17–29.
14. Lara-Rivera A, Parra-Bracamonte G, Sifuentes-Rincón A, Gojón-Báez H, Rodríguez-González H, Montelongo-Alfaro I. El bagre de canal (*Ictalurus punctatus Rafinesque, 1818*): Estado actual y problemática en México. *Lat Am J Aquat Res.* 2015;43(3):424–34.
15. Singh, Atul ; Pandey, Nitya & Ali S. Current Status and Strategies of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Farming in India. *Int J Aquac.* 2017;
16. Zárate I, Sánchez C, Palomino H, Smith C. Caracterización de la crianza de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en la provincia de Chincheros, Apurímac, Perú. *Rev Inv Vet Perú.* 2018;29(4):1310–4.
17. Uribe BJE. Determinación de *Yersinia ruckeri* aisladas de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en una piscigranja de Chachapoyas – Amazonas. Tesis Médico Vet Lima Univ Nac Mayor San Marcos. 2020;
18. Salinas CJ, Alarcón VE. Acuicultura: Trucha. una opción para el desarrollo de comunidades andinas. Trab Investig Máster en Dir Empres Lima Univ Piura. 2017;
19. Yapuchura SA. Producción y comercialización de truchas en el departamento de Puno y nuevo paradigma de producción. Tesis Magister en Investig Operaciones y Sist Lima



- Univ Nac Mayor San Marcos. 2006;
20. Arroyo GP, Kleeberg HF. Inversión y rentabilidad de proyectos acuícolas en el Perú. *Ing Ind.* 2013;31:60–86.
  21. Quispe CRD. Asociatividad para el mejoramiento de la competitividad de los productores de trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) en San Mateo Y Chicla. Tesis Ing en Gestión Empres Lima Univ Nac Agrar La Molina. 2019;
  22. Coaquira GVGC. Caracterización estructural de piscigranjas de trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) en la provincia de Abancay, Apurímac. Tesis Médico Vet y Zootec Univ Nac Micaela Bastidas Apurímac. 2022;
  23. Huerta MRB. Bioacumulación de metales pesados procedentes de la contaminación minera en tejidos de trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) de los centros de producción en jaulas flotantes. Juli - Puno, 2018. Proy Investig Juliaca Univ Andin “Néstor Cáceres Velásquez.” 2018;
  24. Kamrul IF, Abdulla-Al-Asif, Ahmed M, Samadul IM, Sarker B, Abu ZM, et al. Performances of resource poor households in aquaculture practices in sadar upazila , Meherpur , Bangladesh. *Int J Fish Aquat Stud.* 2017;5(6):281–8.
  25. Dubey S, Chand B, Trivedi R, Mandal B, Rout S. Evaluation on the prevailing aquaculture practices in the Indian Sundarban delta : An insight analysis. *J Food, Agric Environ.* 2016;14(2):133–41.
  26. Montesinos LJ. Diagnóstico situacional de la crianza de truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en centros de cultivo del lago Titicaca. Tesis Maest en Sanid Acuícola Lima Universidad Peru Cayetano Hered. 2018;2018.
  27. Palstra AP, Planas J V. Fish under exercise. *Fish Physiol Biochem.* 2011;37:259–72.
  28. Duarah JP, Mall M. Diversified fish farming for sustainable livelihood: A case-based study on small and marginal fish farmers in Cachar district of Assam, India. *Aquaculture* [Internet]. 2018;735569. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735569>
  29. Rojas MLY, Tique PVH, Bocanegra GJJ. Uso de herramientas tecnológicas en la producción piscícola: una revisión sistemática de literatura. *Rev Ing Investig y Desarro.* 2017;17(2):47–57.
  30. Grema HA, Jacob K, Mohammed B, Umaru OH. Understanding Fish Production and



- Marketing Systems in North-western Nigeria and Identification of Potential Food safety Risks Using Value Chain Framework. *Prev Vet Med* [Internet]. 2020;181:105038. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2020.105038>
31. Oddsson GV. A Definition of Aquaculture Intensity Based on Production Functions— The Aquaculture Production Intensity Scale (APIS). *Water*. 2020;12(765):1–14.
  32. Ferreira BA, Alves SA, Pereira d. R, Dos Anjos CS, Da Paixão CA, Muniz OS. Environmental performance of aquaculture in Rondônia state, Brazil. *Rev Ceres, Viçosa*. 2015;62(2):208–14.
  33. Valladão GMR, Gallani SU, Pilarski F. Phytotherapy as an alternative for treating fish disease. *J Vet Pharmacol Ther*. 2015;38(5):1–12.
  34. Decreto Legislativo N° 1195. Decreto Legislativo que Aprueba la Ley General de Acuicultura. *Diario oficial El Peruano* . 2016;
  35. Ministerio de la Producción [PRODUCE]. Elaboracion de estudio de mercado de la trucha en Arequipa, Cusco, Lima y Puno. 2010;
  36. Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero [FONDEPES]. Manual de crianza de truchas en ambientes convencionales. Primera ed. FONDEPES FN de DP–, editor. Lima - Perú; 2014.
  37. Del Valle AÓ. Crianza de trucha en el Perú y sus potencialidades al 2030. In: Sur FE de la UC del, editor. Libro de resúmenes I congreso internacional de acuicultura y desarrollo rural 2017. Cajamarca - Perú; 2017. p. 27.
  38. Martinelli L, Harris O, Collins MT, Kebus M. Efficacy of a Modified Health Assessment Utilized on Two Genetically Distinct Stocks of Rainbow Trout. *J Aquat Anim Health*. 2020;32(2):59–64.
  39. Arregui L. El cultivo de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) [Internet]. DiScript P. Vol. 6, Cuadernos de Acuicultura. Madrid, España; 2013. 104 p. Available from: [https://www.observatorio-acuicultura.es/sites/default/files/images/adjuntos/libros/cuaderno\\_trucha\\_digital\\_web.pdf](https://www.observatorio-acuicultura.es/sites/default/files/images/adjuntos/libros/cuaderno_trucha_digital_web.pdf)
  40. Calle YRC, Salas LR, Oliva CMS, Barboza CE, Silva LOJ, Iliquín D, et al. Land Suitability for Sustainable Aquaculture of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) in Molinopampa ( Peru ) Based on RS , GIS , and AHP. *Int J Geo-Information*. 2019;9(1):1–



- 18.
41. Llerena ZCA. Identificación y descripción anatomohistopatológica de lesiones encontradas en trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) fase juvenil en piscigranjas de la provincia de Jauja , Junín. Tesis Magíster en Salud Anim Lima Univ Nac Mayor San Marcos. 2007;
  42. Huaquisto QYY, Quispe GG. Efecto semanal de los alimentos comerciales purina y tomasino en el peso y la talla de truchas arcoíris en la empresa brisas del titicaca en el distrito de pomata departamento de Puno 2017. Tesis Ing Estadístico e Informático Puno Univ Nac Del Altiplano. 2018;34.
  43. Maiz AR, Valero L, Briceño D. Elementos prácticos para la cría de truchas en Venezuela. Mundo Pecu [Internet]. 2010;VI(2):157–68. Available from: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/31338/articulo5.pdf;jsessionid=66F18772F90486A51BF1A1DD1A4EA4F9?sequence=1>
  44. Echevarría RM. Determnación de la formulación más adecuada de la dieta para trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en sus diferentes etapas de desarrollo. Tesis Ingeniero Agroindustrial Trujillo Univ Nac Trujillo. 2014;5.
  45. Huasasquiche PRM. Incubación de ovas embrionadas importadas de trucha. In: Libro de resúmenes i congreso internacional de acuicultura y desarrollo rural. Fondo Edit. Cajamarca-Perú; 2017. p. 52.
  46. García CR, Sánchez OIA. Evaluación de diferentes drenajes en tanques circulares para cultivo de trucha en sistemas de recirculación. Biotecnol en el Sect Agropecu y Agroindustrial. 2015;13(2):30–9.
  47. Ministerio de la Producción [PRODUCE]. Principios para optimizar el cultivo de trucha arco iris en la categoría arel. Lima - Perú; 2019.
  48. Cáceres MJF. Evaluación de la calidad del agua durante el transporte en camiones de smolt de salmón Coho y trucha Arcoíris, Empresa Ventisqueros S.A. Tesis Ingeniero Acuicultor Valparaiso Pontif Univ Catol Valparaiso. 2012;
  49. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. Manual práctico para el cultivo de la trucha arcoíris. 2014;26.
  50. Molina ACV. Producción y comercialización de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) para exportación. Tesis Ingeniero Agroempresas Quito Univ San Fr Quito. 2004;



51. Tantalean RRN. 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 Licenc En Adm Empres Chiclayo Univ Católica St Toribio Mogrovejo. 2014;174.
52. Su X, Sutarlie L, Loh XJ. Sensors , Biosensors , and Analytical Technologies for Aquaculture Water Quality. Research. 2020;2020.
53. Mwegoha WJS, Kaseva ME, Sabai SMM. Mathematical modeling of dissolved oxygen in fish ponds. African J Environ Sci Technol. 2010;4(9):625–38.
54. Lanari D. Aerazione ed ossigenazione negli impianti di acquacoltura. In: Tecniche di allevamento e trasformazione della trota , Istituto Agrario di S Michele all’Adige. 2007.
55. Royer E, Faccenda F, Pastres R. Estimating oxygen consumption of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in a raceway: A Precision Fish Farming approach. Aquac Eng. 2020;92(2021):1–11.
56. Réalis-doyelle E, Pasquet A, De Charleroy D, Fontaine P, Teletchea F. Strong Effects of Temperature on the Early Life Stages of a Cold Stenothermal Fish Species , Brown Trout (*Salmo trutta L .*). PLoS One. 2016;11(5):1–17.
57. Vásquez QW, Talavera NM, Inga GM. Evaluación del impacto en la calidad de agua debido a la producción semi intensiva de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) en jaulas flotantes en la laguna Arapa - Puno. Rev Soc Quím Perú. 2015;81(1):15–28.
58. Li D, Liu S. Water Quality Detection for Lakes. Water Quality Monitoring and Management. Acad Press. 2019;221–31.
59. Aranibar AM, Calmet UE, Roque HB. Valoración energética de nuevos alimentos para truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). Rev Investig Altoandin. 2013;15(2):275–84.
60. Luchini L. Acuicultura y nutrición: formulas y raciones formuladas para especies de clima subtropical y templado: pacu, randia, amur, tilapia y langosta de pinzas rojas. MAGYP-Dirección Acuic Nación-CENADAC. 2011;1–9.
61. Quishpe LJ, Uribe BM, Cervantes RL, Pedraza CL. Alimentos alternativos a formular para Trucha Arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) según sus necesidades nutritivas y procesos eficientes de residuos de mataderos. Rev Ecuatoriana Cienc Anim. 2020;4(3):1–23.
62. Blanco CMC. La Trucha. Cría Industrial. Mundi-Prensa E, editor. España.; 1995.
63. Ferrareze M, Nogueira MG. Impact assessment of the introduction of *Cichla kelberi* in a large Neotropical reservoir and its lateral lagoons ( Upper Paraná River Basin , Brazil ).



- 2015;75(4):1018–26.
64. Lall SP, Tibbetts SM. Nutrition , Fe e ding , a nd Behavior of Fish. Vet Clin NA Exot Pet [Internet]. 2009;12(2):361–72. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cvex.2009.01.005>
  65. Vega villasante F, Rojas SCC, Espinosa CLD, Zúñiga MLM, Nolasco SH. Efecto de la frecuencia de alimentación sobre el crecimiento y supervivencia de *Oreochromis aureus* en cultivos experimentales Efecto de la frecuencia de alimentación sobre el crecimiento y supervivencia de *Oreochromis aureus* en cultivos experimentales - E. Rev electrónica Vet. 2011;12(6):1–13.
  66. Francesc O. Piscicultura Marina en Latinoamérica. Bases científicas y técnicas para su desarrollo. Universitat E, editor. Barcelona-España.; 2013.
  67. Herbas ISG. Reemplazo del aceite crudo de soya por aceite acidulado de soya en dietas para alevines de trucha (*Oncorhynchus mykiss*). Tesis Ing Zootec Lima Univ Nac Agrar la Molina. 2017;
  68. Alemán VEL. Evaluación productiva de tres protocolos para alimentar tilapia del Nilo. Proy Espec del Programa Ing en Agrónomo, Zamorano, Honduras. 2003;
  69. Sanz F. Nutrición Y Alimentación En Piscicultura. DiScript Pre impresión SL, editor. Madrid- España; 2005.
  70. Noble AC, Summerfelt ST. Diseases encountered in rainbow trout cultured in recirculating systems. Annu Rev Fish Dis. 1996;6:65–92.
  71. Mora SCP. Despistaje de enfermedades bacterianas en piscigranjas de la región Cusco. In: Sur FE de la UC del, editor. Libro de resúmenes i congreso internacional de acuicultura y desarrollo rural. Cajamarca-Peú; 2017. p. 89.
  72. Jarau M, Di A, Paul N, Janet EH, Lumsden JS. Virulence of *Flavobacterium psychrophilum* isolates in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* ( Walbaum ). J Fish Dis. 2018;(June):1–10.
  73. Zorriehzahra MJ, H HMD, Sharifpour I, Soltani M. Histopathology survey of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fry mortality syndrome in coldwater hatcheries and reared farms in Iran. J Surv Fish Sci. 2018;4(2):58–72.
  74. Huang Y, Jung A, Schäfer W, Mock D, Michael GB, Runge M, et al. Analysis of *Yersinia ruckeri* strains isolated from trout farms in northwest Germany. Dis oof Aquat Org.



- 2015;116:243–9.
75. Kumar G, Menanteau-ledouble S, Saleh M, El-matbouli M. *Yersinia ruckeri* , the causative agent of enteric redmouth disease in fish. *Vet Res* [Internet]. 2015;1–10. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s13567-015-0238-4>
  76. Sierralta V, León J, Blas I De, Bastardo A, Romalde JL. Patología e identificación de *Yersinia ruckeri* en trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en piscigranjas de Junín , Perú Introducción Materiales y métodos. *Rev Aquat*. 2013;38:28–45.
  77. Bergh VP, Burr SE, Benedicenti O, Siebenthal B Von, Frey J, Wahli T. Antigens of the type-three secretion system of *Aeromonas salmonicida* subsp . *salmonicida* prevent protective immunity in rainbow trout &. *Vaccine* [Internet]. 2013;31(2013):5256–61. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.vaccine.2013.08.057>
  78. González KED. Descripción de la furunculosis producida por *Aeromonas salmonicida* subespecie *achromogenes* y subespecie *salmonicida* en salmón del atlántico (*Salmo salar*). Tesis Médico Vet Vald Univ Austral Chile. 2002;1–44.
  79. Baca JRR. Aislamiento e identificación bioquímica de *Aeromonas salmonicida* en truchas arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) en fase juvenil en una piscigranja de la región Junín. Tesis Médico Vet Lima Univ Nac Mayor San Marcos. 2012;1–3.
  80. Baillon L, Mérour E, Cabon J, Louboutin L, Vigouroux E, Luiza A, et al. The Viral Hemorrhagic Septicemia Virus (VHSV) Markers of Virulence in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Frantiers Microbiol*. 2020;11(57):1–17.
  81. Xu L, Zhao J, Ren G, Ying D, Lin J, Cao Y, et al. Co-infection of infectious hematopoietic necrosis virus (IHNV) and infectious pancreatic necrosis virus (IPNV) caused high mortality in farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in China. *Aquaculture* [Internet]. 2019;512(2019):734286. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734286>
  82. Organismo Nacional de Sanidad Pesquera [SANIPES]. SANIPES informa sobre la presencia de enfermedad viral en truchas. Lima - Perú; 2019.
  83. Heikkinen J, Mustonen SM, Eskelinen P, Sundberg L, Wright A Von. Aquacultural Engineering Prevention of fungal infestation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) eggs using UV irradiation of the hatching water. *Aquac Eng* [Internet]. 2013;55:9–15. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaeng.2013.01.001>



84. Paxton CG, Willoughby LG. Resistance of perch eggs to attack by aquatic fungi. *J Fish Biol.* 2000;57:562–70.
85. Arrebola MFA, Elías OMI, Conde RP, Villegas GJR. Bienestar animal en explotaciones de aves. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural: Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera A y de la PE, editor. Sevilla-España; 2016.
86. Auró de OA, Ocampo CL. Diagnóstico del Estrés en Peces. *Vet México.* 1999;30(4):337–44.
87. Shefat TSH. Nutritional Fish Disease and Public Health Concern. *Poultry, Fish Wildl Sci.* 2018;6:1–4.
88. Meske C. 2 - Aquaculture — the concept. *Fish Aquac.* 2014;6–9.
89. Schrama JW, Haidar MN, Geurden I, Heinsbroek LTN, Kaushik SJ. Energy efficiency of digestible protein, fat and carbohydrate utilisation for growth in rainbow trout and Nile tilapia. *Br J Nutr.* 2018;119:782–91.
90. Silva R. 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. Tesis Maest en Ciencias Cajamarca Universidad Nac Cajamarca. 2017;1–78.
91. Harvey E, Cappo M, Shortis M, Robson S, Buchanan J, Speare P. The accuracy and precision of underwater measurements of length and maximum body depth of southern bluefin tuna (*Thunnus maccoyii*) with a stereo-video camera system. *Fish Res.* 2003;63(3):315–26.
92. Li D, Hao Y, Duan Y. Noninvasive methods for biomass estimation in aquaculture with emphasis on fish : a review. *Rev Aquac.* 2019;12:1–22.
93. Fazio F, Saoca C, Capillo G, Iaria C, Panzera M, Piccione G, et al. Intra-variability of some biochemical parameters and serum electrolytes in rainbow trout (Walbaum, 1792) bred using a flow-through system. *Heliyon.* 2021;7(2):1–5.
94. Carhuaricra HG. Evaluación de índices de eficiencia productiva de ovas nacionales versus ovas importadas en la producción de alevines de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), en la Piscicultura Monte Azul, Ninacaca -Pasco. Tesis Ing Zootec Cerro Pasco Universidad Nac Daniel Alcides Carrión. 2018;90.



95. Ministerio del Ambiente [MINAN]. Servicio de sistematización de información temática para la elaboración del documento de la línea de base de la trucha con fines de bioseguridad. 2019;
96. Supo J. Seminarios de Investigación Científica: Metodología de la investigación para las ciencias de la salud. Bioestad Anal datos clínicos y epidemiológicos. 2012;1–2.
97. Ministerio de la Producción [PRODUCE]. Catastro acuícola nacional. In 2021. Available from: <http://catastroacuicola.produce.gob.pe/web/>
98. Quevedo RF. La prueba de ji-cuadrado Autor: Medwave. 2011;11(12):1–5.
99. Mulei IR, Mbuthia PG, Waruiru RM, Nyaga PN, Mutoloki S, Evensen Ø. Management Practices, Farmers' Knowledge of Diseased Fish, and Their Occurrence in Fish Farms in Nyeri County, Kenya. *Vet Med Int*. 2021;2021:1–13.
100. Kundu R, Muchiri M, Njiru J, Nyamweya C. Effect of Social and Economic Drivers on Success of Small Scale Fish farming in Western Kenya. *African J Trop Hydrobiol Fish* [Internet]. 2016;14:29–44. Available from: [ajol.info/index.php/ajthf/article/view/144812](http://ajol.info/index.php/ajthf/article/view/144812)
101. Love DC, Fry JP, Genello L, Hill ES, Frederick JA, Li X, et al. An international survey of aquaponics practitioners. *PLoS One*. 2014;9(7):1–10.
102. Obiero KO, Waidbacher H, Nyawanda BO, Munguti JM, Manyala JO, Kaunda-Arara B. Predicting uptake of aquaculture technologies among smallholder fish farmers in Kenya. *Aquac Int*. 2019;27:1689–707.
103. Solano N, Lopez-Ercilla I, Fernandez-Rivera Melo FJ, Torre J. Unveiling Women's Roles and Inclusion in Mexican Small-Scale Fisheries (SSF). *Front Mar Sci*. 2021;7:1–14.
104. Ndanga LZB, Quagraine KK, Dennis JH. Economically feasible options for increased women participation in Kenyan aquaculture value chain. *Aquaculture* [Internet]. 2013;414–415(2013):183–90. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.08.012>
105. Kristanto AH, Slembrouck J, Subagja J, Pouil S, Arifin OZ, Prakoso VA, et al. Survey on egg and fry production of giant gourami (*Osphronemus goramy*): Current rearing practices and recommendations for future research. *J World Aquac Soc*. 2019;1–20.
106. Irvin MJ, Byun SY, Meece JL, Farmer TW. Educational barriers of rural youth: Relation of individual and contextual difference variables. *J career Assess* [Internet].



- 2012;20(1):71–87. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3624763/pdf/nihms412728.pdf>
107. Cofre-bravo BG, Engler A, Klerkx L, Leiva-bianchi M, Adasme-berrios C, Caceres C. Considering the farm workforce as part of farmers' innovative behaviour: a key factor in inclusive on-farm processes of technology and practice adoption. *Exp Agric*. 2018;1–15.
  108. Patrick EW, Kagiri A. An Evaluation of Factors Affecting Sustainability of Fish Farming Projects in Public Secondary Schools in Kiambu County. *Int J Sci Res Publ [Internet]*. 2016;6(10):488–507. Available from: [www.ijsrp.org](http://www.ijsrp.org)
  109. Romero-Hall E. Current initiatives, barriers, and opportunities for networked learning in Latin America. *Educ Technol Res Dev*. 2021;1–17.
  110. Iliyasu A, Mohamed ZA, Terano R. Comparative analysis of technical efficiency for different production culture systems and species of freshwater aquaculture in Peninsular Malaysia. *Aquac Reports [Internet]*. 2016;3:51–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aqrep.2015.12.001>
  111. Mchunu N, Lagerwall G, Senzanje A. Aquaponics in South Africa : Results of a national survey. *Aquac Reports [Internet]*. 2018;12(2018):12–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2018.08.001>
  112. Bozoğlu M, Ceyhan V, Cinemre HA, Demiryürek K, Kılıç O. Important factors affecting trout production in the Black Sea Region, Turkey. *Czech J Anim Sci*. 2007;52(9):308–13.
  113. Ahmed N, Toufique KA. Greening the blue revolution of small-scale freshwater aquaculture in Mymensingh , Bangladesh. *Aquac Res*. 2014;46(10):1–18.
  114. Wanja DW, Mbuthia PG, Waruiru RM, Mwadime JM, Bebora LC, Nyaga PN, et al. Fish Husbandry Practices and Water Quality in Central Kenya: Potential Risk Factors for Fish Mortality and Infectious Diseases. *Vet Med Int*. 2020;2020(March).
  115. Ortega C, Valladares B. Analysis on the development and current situation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farming in Mexico. *Rev Aquac*. 2015;2015(0):1–9.
  116. Ellis T, North B, Scott AP, Bromage NR, Porter M, Gadd D. The relationships between stocking density and welfare in farmed rainbow trout. *J Fish Biol*. 2002;61:493–531.
  117. North BP, Turnbull JF, Ellis T, Porter MJ, Migaud H, Bron J, et al. The impact of stocking density on the welfare of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*.



- 2006;255:466–79.
118. Ortega C, Vega F, Enríquez R. Occurrence of the infectious Pancreatic necrosis virus in Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farms in Hidalgo State , Mexico. Bull Eur Ass Fish Pathol [Internet]. 2007;27(3):100–7. Available from: <https://www.semanticscholar.org/paper/Occurrence-of-the-infectious-Pancreatic-necrosis-in-Ortega-Vega/0280962b72f04d55f955b60fffc1c2b21c76855f>
  119. Rad F, Köksal G. An overview of aquaculture in Turkey : With emphasis on sea bass and sea bream. Aquac Econ Manag. 2000;4(3–4):227–39.
  120. Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. European price report. In 2018. p. 20. Available from: <http://www.fao.org/3/%0ACA1168EN/ca1168en.pdf>
  121. Yao H, Koumi R, Atsé C, Kouamelan P, Kouamé P. Cte d'Ivoire aquaculture systems perception: Characteristics and influence on national fish production. Int J Fish Aquac. 2017;9(11):108–18.
  122. Yeasmin M, Hoque M, Rahman M. Training Needs of the Fish Farmers on Integrated Fish Farming. Progress Agric. 2013;24(1–2):181–9.
  123. Ozigbo E, Anyadike C, Adegbite O, Kolawole P. Review of Aquaculture Production and Management in Nigeria. Am J Exp Agric. 2014;4(10):1137–51.



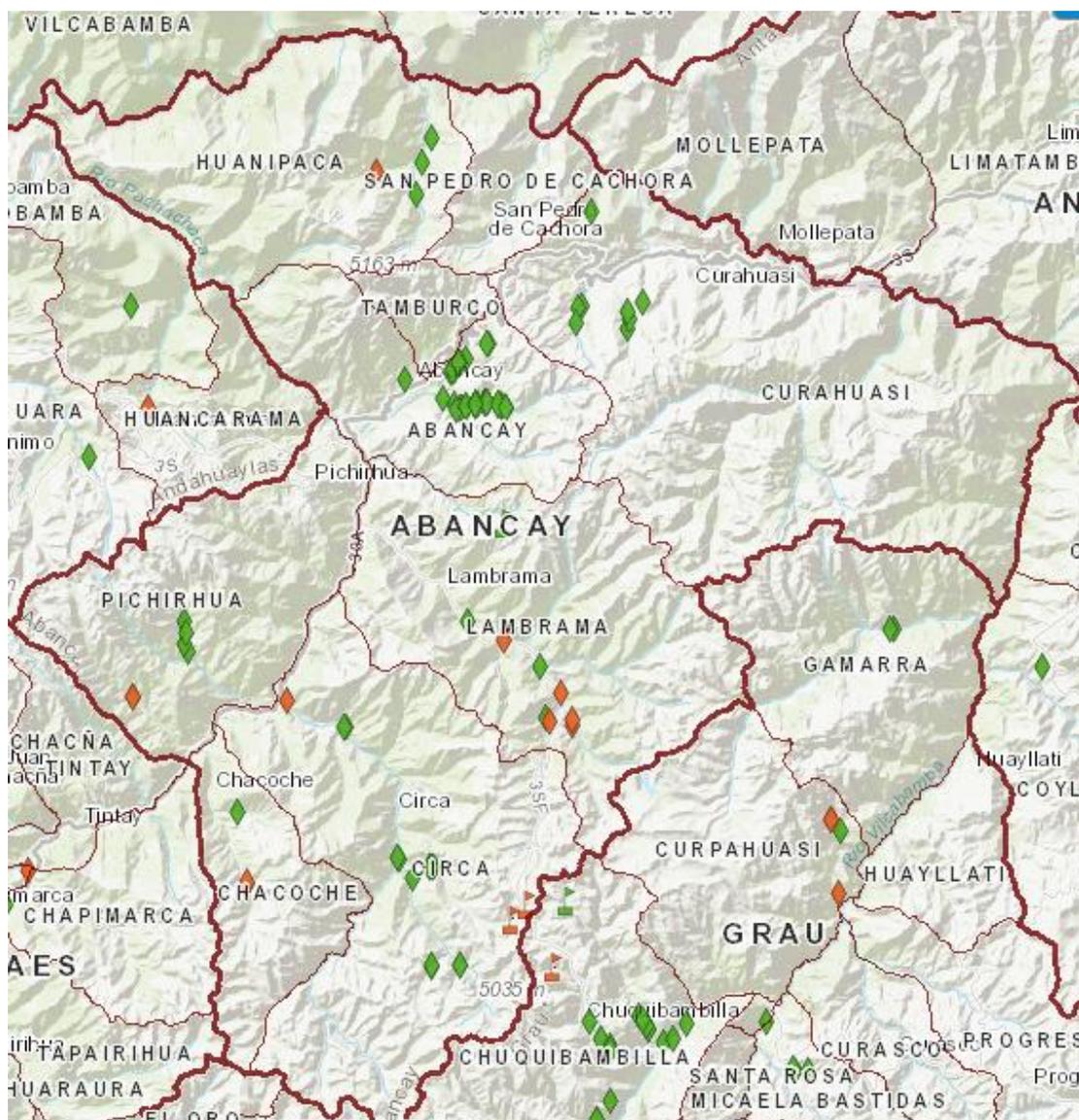
**ANEXOS**



**Tabla 5.** Cuestionario sobre el diagnóstico estado situacional de la crianza de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en centros de cultivo de la provincia de Abancay, Apurímac

		N° Cuestionario: _____	
 UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA 			
<b>ENCUESTA SOBRE EL ESTADO SITUACIONAL DE LA CRIANZA DE TRUCHAS ARCOÍRIS (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) EN CENTROS DE CULTIVO DE LA PROVINCIA DE ABANCAY, APURÍMAC</b>			
Señor (a) productor (a), estamos interesados en conocer su opinión sobre el sistema de producción de truchas para realizar un diagnóstico situacional y generar información que ayude a mejorar de la producción en la provincia de Abancay. La información obtenida será totalmente confidencial. Por favor, sírvase a contestar las siguientes preguntas:			
<b>INFORMACIÓN BÁSICA DEL PRODUCTOR</b>			
1. Nombre y apellidos	.....		
2. Distrito	.....	Zona/Comunidad:.....	
3. Edad	.....años		
4. Sexo	Masculino <input type="checkbox"/>	Femenino <input type="checkbox"/>	
5. ¿Cuál es su grado de instrucción?	Sin instrucción <input type="checkbox"/>	Secundaria <input type="checkbox"/>	
	Primaria <input type="checkbox"/>	Superior <input type="checkbox"/>	
<b>FORTALECIMIENTO DE CONOCIMIENTOS</b>			
6. ¿Ud. recibe capacitación en una campaña productiva?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
<b>INFORMACIÓN BÁSICA DE LA EMPRESA</b>			
7. ¿Ud. recibe asistencia técnica en la producción de truchas?	Si <input type="checkbox"/>	<b>¿Qué entidad lo realiza?</b>	
	No <input type="checkbox"/>	Estado <input type="checkbox"/>	Privado <input type="checkbox"/>
8. ¿Cuántos años ya va desarrollando esta actividad?	.....años		
9. ¿La producción de trucha es su actividad principal?	Exclusivamente crianza de trucha <input type="checkbox"/>	Crianza de truchas y otras actividades <input type="checkbox"/>	
<b>INFORMACIÓN BÁSICA DE LA INFRAESTRUCTURA</b>			
10. ¿Con que tipo de infraestructura cuenta su unidad productiva?	Concreto <input type="checkbox"/>	Tierra <input type="checkbox"/>	
	Mampostería <input type="checkbox"/>	Geomembrana <input type="checkbox"/>	
	Fibra de vidrio <input type="checkbox"/>	Jaula flotante <input type="checkbox"/>	

11. ¿Qué fuente de recurso hídrico utiliza Ud. en su piscigranja?	Manantial <input type="checkbox"/>	Río <input type="checkbox"/>	Laguna <input type="checkbox"/>
<b>INFORMACIÓN BÁSICA DE LA PRODUCCIÓN</b>			
12. ¿Ud. compra ovas embrionadas de trucha?	Si <input type="checkbox"/>	<b>¿De qué procedencia?</b>	
	No <input type="checkbox"/>	EEUU <input type="checkbox"/>	Dinamarca <input type="checkbox"/>
		España <input type="checkbox"/>	Chile <input type="checkbox"/>
Nacional <input type="checkbox"/>	Otros.....		
13. ¿Ud. compra alevines de truchas?	Si <input type="checkbox"/>	<b>¿De qué procedencia?</b>	
	No <input type="checkbox"/>	Local <input type="checkbox"/>	Distrital <input type="checkbox"/>
		Provincial <input type="checkbox"/>	Regional <input type="checkbox"/>
14. ¿Cuántas veces al año realiza la cosecha de sus truchas?	1 vez <input type="checkbox"/>	2 veces <input type="checkbox"/>	3 veces <input type="checkbox"/>
15. ¿Cuánto tiempo tarda en desarrollar una trucha hasta la venta?	5 a 6 meses <input type="checkbox"/>	6 a 7 meses <input type="checkbox"/>	
	7 a 8 meses <input type="checkbox"/>	8 a 9 meses <input type="checkbox"/>	
16. ¿Ud. realiza el manejo de la densidad en su piscigranja?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
17. ¿Utiliza Ud. registros de producción?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
18. ¿Qué tipo de alimento utiliza Ud. para sus truchas?	Concentrado <input type="checkbox"/>	Concentrado y casero <input type="checkbox"/>	Alimento casero <input type="checkbox"/>
<b>INDICADORES DE COMERCIALIZACIÓN</b>			
19. ¿Cuál es el mercado de destino de sus truchas?	Mercado local <input type="checkbox"/>	Mercado distrital <input type="checkbox"/>	Mercado provincial <input type="checkbox"/>
20. ¿En qué presentación comercializan los productos finales?	Entero <input type="checkbox"/>	Eviscerado <input type="checkbox"/>	Entero y Eviscerado <input type="checkbox"/>
21. ¿A cuánto vende el kilo gramos de trucha?	3.40 a 3.70 USD <input type="checkbox"/>		3.90 a 4.20 USD <input type="checkbox"/>
<b>NECESIDADES DE LOS PRODUCTORES</b>			
22. ¿A qué categoría productiva pertenece?	AREL <input type="checkbox"/>	AMYPE <input type="checkbox"/>	
23. ¿Tiene necesidades de financiamiento?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
24. ¿Ud. tiene necesidad urgente en mejorar sus instalaciones?	Si <input type="checkbox"/>	<b>¿Qué necesita?</b>	
	No <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Refaccionamiento de instalaciones <input type="checkbox"/> Construcción de instalaciones	
25. ¿Ud. tiene necesidad de recibir capacitaciones?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
26. ¿Necesita recibir asistencia técnica?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	



**Figura 2.** Ubicación geográfica de las unidades productivas de la provincia de Abancay.



**Figura 3.** Aplicación del cuestionario al piscicultor en el distrito de Lambrama.



**Figura 4.** Aplicación del cuestionario en el centro poblado de Chalhuaní - Pichirhua.



**Figura 5.** Unidades productivas inoperativas en el distrito de Circa.

**Formato 1****CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Usted señor (a) productor está invitado a participar del estudio titulado: Diagnóstico situacional de la crianza de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en centros de cultivo de la provincia de Abancay, Apurímac. Esta investigación fue realizada por: Bach. Saúl Utani Cayllahua de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.

**Propósito:** El estudio tiene la finalidad de identificar las principales potencialidades, problemáticas y necesidades de la producción de truchas en los centros de cultivo de la provincia de Abancay, a fin de optimizar su producción, y hacer eficiente la intervención que limitadamente proveen las entidades del estado y otras entidades del sector.

**Participación:** La participación es de 104 (tamaño de la muestra) acuicultores registrados en el Catastro Acuícola Nacional del Ministerio de la Producción del Perú de la provincia de Abancay.

**Procedimiento:** Se le realizará una serie de preguntas cerradas y abiertas (encuesta), en un tiempo aproximado de 10 a 15 minutos, respecto a la información del productor, capacidades, infraestructura, producción, comercialización y las necesidades de su unidad productiva. Las respuestas obtenidas se guardarán con la debida confidencialidad, para no generar ninguna inconveniencia al encuestado.

**Beneficios:** Estos análisis facilitarán una adecuada intervención de las instituciones públicas y privadas en las diferentes etapas de productivas de la trucha arcoíris, mejorar los canales de distribución, comercialización, crecimiento sostenido y la identificación de las principales necesidades. Asimismo, la participación no tiene ningún costo económico.

**Participación voluntaria:** Su participación en este estudio es voluntaria, bajo ninguna presión e inducción.

**Información adicional:** Para mayor información Usted puede comunicarse con el Bachiller de Medicina Veterinaria y zootecnia Saúl Utani Cayllahua, de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, teléfono 958730377.

Agradezco su participación voluntaria, luego de leer este documento y de haber realizado las preguntas que considere necesarias. En señal de conformidad firme este documento en el lugar correspondiente, asimismo le entregaremos una copia del consentimiento informado.

• Nombre del participante: .....

Firma del propietario o encargado de la piscigranja: .....Fecha: ..... / ..... / .....

• Nombre del responsable del estudio: .....

Firma del responsable del estudio..... Fecha:..... /..... /.....



## VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN SEGÚN EL JUICIO DE EXPERTOS

### DATOS GENERALES

Nombre completo (del experto): Ivar Zárate Mendoza

Título o grado académico más alto: Médico veterinario con estudios concluidos en Maestría en sanidad acuícola.7

Título de la tesis: "Estado situacional de la crianza de truchas arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) y caracterización en centros de cultivo de la provincia de Abancay - Apurímac"

### ASPECTOS DE EVALUACIÓN

Indicadores	Criterios	¿Cumple con el criterio?			Recomendaciones
		Si	Regular	No	
Consistencia	Las preguntas están basadas en aspectos teóricos-científicos	x			
Pertinencia	El instrumento es adecuado para el propósito del estudio	x			
Objetividad	Las preguntas corresponden a los ítems de estudio	x			
Suficiencia	La cantidad de preguntas es suficiente para abordar los ítems de estudio	x			
Alternativas	Las alternativas múltiples cubren todas las posibles respuestas	x			
Organización	Existe coherencia en el orden de presentación de las preguntas	x			
Claridad	Está desarrollado en un lenguaje claro		x		Enfocar los ítems en forma de pregunta
Direccionalidad	La redacción de las preguntas evita que se induzca la respuesta	x			

Fecha de evaluación del instrumento 16/09/2021

 Ivar Zárate Mendoza  
 Médico Veterinario Zootecnista  
 GMVP-9291

Firma del experto

## VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN SEGÚN EL JUICIO DE EXPERTOS

### DATOS GENERALES

Nombre completo (del experto): Nieves Sandoval Chaupe

Título o grado académico más alto: Mg en Ciencias Animales y Veterinarias con mención en Patología Animal.

Título de la tesis: “Estado situacional de la crianza de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) y caracterización en centros de cultivo de la provincia de Abancay - Apurímac”

### ASPECTOS DE EVALUACIÓN

Indicadores	Criterios	¿Cumple con el criterio?			Recomendaciones
		Si	Regular	No	
Consistencia	Las preguntas están basadas en aspectos teóricos-científicos	X			
Pertinencia	El instrumento es adecuado para el propósito del estudio	X			
Objetividad	Las preguntas corresponden a los ítems de estudio	X			
Suficiencia	La cantidad de preguntas es suficiente para abordar los ítems de estudio	X			
Alternativas	Las alternativas múltiples cubren todas las posibles respuestas	X			
Organización	Existe coherencia en el orden de presentación de las preguntas	X			
Claridad	Está desarrollado en un lenguaje claro	X			
Direccionalidad	La redacción de las preguntas evita que se induzca la respuesta	X			

Fecha de evaluación del instrumento

18/09/2021



Firmado digitalmente por SANDOVAL  
CHAUPE Nieves Nancy FAU  
20148022282.scif  
Motivo: Soy el autor del documento

Firma del experto