

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

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



Tesis

Factores y necesidades relacionados con la producción de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), en centros de cultivo de la provincia de Abancay, Apurímac

Presentado por:

Yurica Gutierrez Infantas

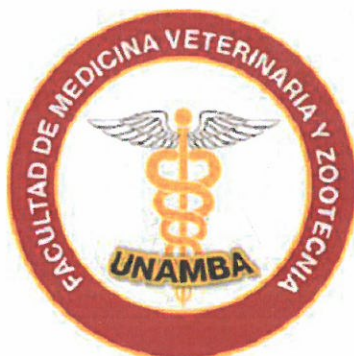
Para optar el título Médico Veterinario y Zootecnista

Abancay, Perú

2025



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



TESIS

**Factores y necesidades relacionados con la producción de truchas arcoíris
(*Oncorhynchus mykiss*) en centros de cultivo de la provincia de Abancay,
Apurímac**

Presentado por **Yurica Gutierrez Infantas**, para optar el título de Médico
Veterinario y Zootecnista

Sustentado y aprobado el 31 de octubre del 2025 ante el jurado evaluador:

Presidente:

Dr. Aldo Alim Valderrama Pome

Primer miembro:

Dra. Sebastiana V. Bernilla De la Cruz

Segundo miembro:

Mg. Sc. Delmer Zea Gonzales

Asesor:

PhD. Oscar E. Gomez Quispe





Constancia de similitud

Informe de Tesis Constancia 3-2026-UDI-FMVZ-UNAMBA

El director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.

Hace constar:

Que, **Yurica Gutierrez Infantas**, egresado(a) de la Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, presentó el informe de tesis titulado:

Factores y necesidades relacionados con la producción de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), en centros de cultivo de la provincia de Abancay, Apurímac

Para ser evaluado mediante el software de detección de similitud.

Se utilizó el software Turnitin, considerando los siguientes filtros: excluir citas, excluir bibliografía, excluir fuentes que tengan menos de 18 palabras. Se obtuvo el siguiente resultado:

Porcentaje de índice de similitud: 20 %

Parte de esta constancia forman los anexos donde figuran los resultados del Turnitin.

Se expide la presente, a solicitud de la persona interesada, para fines de trámites en la UNAMBA.

Abancay, 27 de enero de 2026

Atentamente,



Dr. Ulises S. Quispe Gutiérrez
Director

investigacion.fmvz@unamba.edu.pe
cc/.Arch.

Agradecimiento

Elevo mi gratitud infinita a Dios, por haberme iluminado y sostenido inquebrantable el camino hacia la culminación de esta tesis.

Gracias a mis familiares, amigos, compañeros, y a mi asesor, por el apoyo en el logro de mis objetivos académicos.

Gracias a mis docentes de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.



Dedicatoria

A mis padres Lucio y Victoria, por haberme forjado como la persona que soy. Muchos de mis logros se los debo a ellos, entre los que se incluye esta investigación.

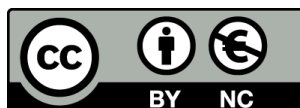
A mi hija Gema Yurihet, por ser la nueva motivación de vida.

A mi esposo por su amor y apoyo incondicional.



Factores y necesidades relacionados con la producción de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en centros de cultivo de la provincia de Abancay, Apurímac
Línea de investigación: Ciencias Veterinarias

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN	3
ABSTRACT	4
CAPÍTULO I	5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1.1 Descripción del problema	5
1.2 Enunciado del problema	6
1.2.1 Problema general	6
1.2.2 Problemas específicos	6
1.2.3 Justificación de la investigación	6
CAPÍTULO II	8
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	8
2.1 Objetivos de la investigación	8
2.2.1 Objetivo general	8
2.2.2 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	14
3.2.1 Generalidades y sistemas de producción	14
3.2.2 Piscicultura	15
3.2.3 Taxonomía de la trucha arcoíris y características	15
3.2.4 Tipos de crianza y acuicultura en el Perú según categorías productivas	16
3.2.4.1 Sistema extensivo	16
3.2.4.2 Sistema semi-intensivo	17
3.2.4.3 Sistema intensivo	17
3.2.5 Instalaciones para el cultivo de truchas	18
3.2.5.1 Estanque de concreto	18



3.2.5.2	Estanque de mampostería de piedra	19
3.2.5.3	Estanques de tierra	19
3.2.6	Etapas de desarrollo de la trucha	19
3.2.6.1	Ovas	19
3.2.6.2	Alevines	19
3.2.6.3	Juveniles	20
3.2.6.4	Engorde	20
3.2.7	Costos de producción	20
3.2.7.1	Costos fijos	20
3.2.7.2	Costos variables	21
3.2.8	Factores de producción	21
3.2.8.1	Tipo de recurso hídrico	21
3.2.8.2	Actividad económica	22
3.2.8.3	Ciclos productivos	22
3.2.8.4	Experiencia	22
3.2.8.5	Tipo de alimento	22
3.2.8.6	Tipo de estanque	23
3.2.8.7	Presentación de producto	23
3.2.9	Necesidades en la producción	23
3.2.9.1	Financiamiento	24
3.2.9.2	Capacitación	24
3.2.9.3	Asistencia técnica	24
3.2.9.4	Instalaciones productivas	25
3.2.9.5	Comercialización	25
3.3	Marco conceptual	25
CAPÍTULO IV		29
METODOLOGÍA		29
4.1	Tipo y nivel de investigación	29
4.2	Diseño de la investigación	29
4.3	Descripción ética de la investigación	29
4.4	Población y muestra	29
4.5	Procedimiento	30
4.6	Técnica e instrumentos	30
4.7	Análisis estadístico	31
CAPÍTULO V		33
RESULTADOS Y DISCUSIONES		33
5.1	Análisis de resultados	33
5.2	Discusión	35

CAPÍTULO VI	38
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38
6.1 Conclusiones	38
6.2 Recomendaciones	38
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
ANEXOS	45



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Variables y necesidades: dimensión, indicador, tipo de variables e índices	9
Tabla 2. Clasificación taxonómica de la trucha arcoíris	15
Tabla 3. Validación de instrumento	31
Tabla 4. Análisis de consistencia interna	31
Tabla 5. Relación entre factores y producción de truchas en piscigranjas de Abancay	33
Tabla 6. Necesidades y producción de truchas en piscigranjas de acuicultores de Abancay	34



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Fig. 1. Supuesto de linealidad	46
Fig. 2. Supuesto de normalidad	46
Fig. 3. Gráfico de supuesto de homogeneidad de varianzas	47
Fig. 4. Propietaria de piscigranja respondiendo al cuestionario, Lambrama (Abancay)	53
Fig. 5. Aplicación del cuestionario en una piscigranja de trucha en Circa (Abancay)	53
Fig. 6. Verificación del funcionamiento de un centro de producción de truchas	54
Fig. 7. Catastro acuícola para la provincia de Abancay (Apurímac)	54

INTRODUCCIÓN

La acuicultura consiste en un conjunto de actividades tecnológicas orientadas al cultivo o crianza de especies acuáticas que abarca su ciclo biológico completo o parcial, y se realiza en un medio seleccionado o controlado, en ambientes hídricos naturales.

Esta actividad económica ha mantenido un crecimiento continuo en su producción, consolidándose como el sector de producción de alimentos de más rápida expansión a nivel mundial ¹. Al mismo tiempo, esta actividad se ha vuelto más complejo y dinámico debido a múltiples factores, como la fuerte demanda minorista, la diversificación de especies cultivadas, la externalización del procesamiento de productos y las sinergias entre productores, procesadores y minoristas. Esta creciente demanda no puede ser satisfecha únicamente con la pesca extractiva, ya que esta ha alcanzado niveles de intensidad insostenibles, a lo que se suman los efectos del cambio climático y la contaminación que agravan el deterioro de los ecosistemas acuáticos ², por lo que se hace indispensable complementar el suministro con el desarrollo sostenible de la acuicultura.

La trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), es una especie originaria de América del Norte, introducida y distribuida gradualmente en diversas regiones del país ³. Se trata de un salmónido que requiere aguas frías, limpias y abundantes para su cultivo ⁴. En los últimos años, la producción de trucha arcoíris ha mostrado un crecimiento sostenido, con una tasa de crecimiento anual promedio del 2,5 % ². Este recurso hidrobiológico, es una fuente valiosa de nutrientes para la alimentación humana, ya que aporta proteínas, ácidos grasos esenciales, minerales, así como vitaminas ⁵.

En el Perú, más de 2,800 acuicultores se dedican a la producción de trucha arcoíris. De ese total, el 45% corresponde a acuicultura de recursos limitados (AREL), el 54 % a micro y pequeña empresa (AMYPE), y menos del 1 % desarrolla actividades de mediana y gran empresa (AMYGE) ⁶. En el Perú y otros países, el Estado promueve esta actividad mediante proyectos de desarrollo ⁷. Sin embargo, para diseñar planes de intervención eficaces, resulta necesario contar con una línea de base y su respectivo análisis, lo que permitirá definir metas y estrategias acordes con las características y necesidades de los acuicultores ⁸.



La viabilidad de la crianza de truchas depende del desarrollo equilibrado de sus principales componentes, como la producción rentable, la conservación del medio ambiente y el fortalecimiento del desarrollo comunitario ⁴. En este contexto, la región de Apurímac presenta una estructura productiva básicamente agropecuaria, caracterizada por su desarticulación a los mercados, con niveles bajos de producción y productividad, consecuencia de inadecuadas políticas agrarias que no responden adecuadamente a la realidad local ⁹. A esto se suma que, en gran parte de la región, la producción y la comercialización de la trucha por parte de los acuicultores, se desarrolla de forma autosuficiente, artesanal y aislada. Además, muchos productores desconocen el modelo de organización empresarial como estrategia para mejorar sus procesos productivos y comerciales ¹⁰. Por otro lado, la escasa participación de entidades estatales y privados en el fortalecimiento organizativo del sector limita el desarrollo de una industria acuícola social y económicamente sostenible ¹¹.

Estas consideraciones han motivado la realización de esta investigación con el objetivo de analizar los factores y las necesidades relacionados con la producción de truchas arcoíris en los centros de crianza de trucha de la provincia de Abancay (Perú). La investigación aporta valioso conocimiento para la mejora de la gestión y el fortalecimiento de capacidades de los centros de producción rural.



RESUMEN

La acuicultura, como actividad productiva en expansión, representa una oportunidad económica para muchas familias, pero enfrenta limitaciones como infraestructura deficiente, escasa asistencia técnica, baja inversión entre otros. Esta investigación se realizó con el objetivo de identificar los factores y necesidades que afectan la producción de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en los centros de cultivo de la provincia de Abancay, Apurímac. El estudio fue de tipo observacional, descriptivo y transversal. Se aplicó una encuesta validada para obtener la información de los piscicultores registrados en la zona (n = 104). Sin embargo, de este total, solo 47 acuicultores se encontraban trabajando en sus piscigranjas de forma continua. Se utilizaron modelos de regresión lineal múltiple con variables mixtas y binomiales para analizar la influencia de factores técnicos y necesidades sobre la producción total de trucha. Los resultados indicaron que el uso de jaulas flotantes ($p = 0.001$) y el capital invertido ($p = 0.001$) influyeron en el aumento de la producción de truchas, mientras que una escasa experiencia ($p = 0.024$). También se encontró que el apoyo a los acuicultores con asistencia técnica ($p = 0.007$) y comercialización ($p = 0.019$) pueden incrementar la producción en las piscigranjas de los acuicultores, aunque otros factores como el financiamiento o la infraestructura no mostraron efectos significativos. Se concluye que, para mejorar la productividad en las piscigranjas rurales de este ámbito, es necesario fomentar la asistencia técnica, fortalecer el acceso a mercados y promover inversiones adecuadas en infraestructura y capacitación.

Palabras clave: *Regresión, piscigranjas, estanques, necesidades.*



ABSTRACT

As a growing industry, aquaculture offers economic opportunities to many families. However, it faces limitations such as poor infrastructure, limited technical assistance, and low investment. The objective of this study was to identify the factors affecting the production of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in farming centers in the province of Abancay, Apurímac. The study was observational, descriptive, and cross-sectional. A validated survey was administered to collect data from registered fish farmers in the area ($n = 104$). However, only 47 of these farmers were continuously working on their farms. Multiple linear regression models incorporating mixed and binomial variables were used to analyze the impact of technical factors and requirements on total trout production. The results indicated that the use of floating cages ($p = 0.001$) and invested capital ($p = 0.001$) influenced the increase in trout production. However, little experience had a smaller influence ($p = 0.024$). Supporting fish farmers with technical assistance ($p = 0.007$) and marketing ($p = 0.019$) was also found to increase production on their farms. However, other factors, such as financing or infrastructure, did not show significant effects. In conclusion, to enhance productivity in rural fish farms in this region, it is essential to provide technical assistance, enhance market access, and promote adequate investment in infrastructure and training.

Keywords: *Regression, fish farms, ponds, needs.*



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

La trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), es la especie acuícola de mayor cultivo en el Perú con una relevante importancia socioeconómica ¹². Esta actividad constituye una alternativa económica para muchas familias que aprovechan la riqueza hídrica natural disponible en comunidades y pueblos ¹³. Pese a su potencial, la acuicultura enfrenta varios inconvenientes que está relacionado con los parámetros ambientales desfavorables, escaso personal capacitado, inadecuado monitoreo sanitario, insuficiente infraestructura productiva ¹⁴, altos costos de alimentación, limitado acceso a vías de comunicación y medios de transporte ¹⁵, y dificultades en la obtención de ovas ³. Estas limitaciones cambian de acuerdo a los factores ambientales, educativos, culturales y económicos en cada ámbito, por lo que es necesario identificar aquellos factores productivos y necesidades asociados con la producción de truchas de los acuicultores el actual contexto.

La producción de trucha arco iris en la provincia de Abancay, aprovecha los recursos acuícolas naturales existentes, de acuerdo a la disponibilidad en los diferentes lugares, lo que permite generar fuentes de ingresos económicos a todos los pobladores que desarrollan esta actividad acuícola. Sin embargo, en estos ámbitos, la producción de truchas se realiza en una escala menor, debida a una escasa promoción de parte de entidades públicas, y a la poca inversión privada, ya que esta actividad requiere de una alta capacitación técnica productiva. La producción de truchas en menor escala, estaría asociada a los parámetros ambientales de las áreas geográficas, al escaso personal capacitado, para el monitoreo sanitario, entre otros. El manejo inadecuado de estos factores se ve reflejada en la baja producción y en las pérdidas económicas de estos centros de producción. Bajo estas consideraciones, se hace necesario esclarecer estas conjeturas e identificar los factores y necesidades relacionados con la producción en los centros de cultivo de truchas a nivel del distrito de la provincia en estudio.



1.2 Enunciado del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuáles son los factores y necesidades relacionados con la producción de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), en centros de cultivo de la provincia de Abancay, Apurímac?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuáles son los factores que afectan a la producción de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), en los centros de cultivo de truchas en la provincia de Abancay?
- ¿Cómo afecta las necesidades de los productores de trucha a la producción de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en los centros de cultivo de la provincia de Abancay?

1.2.3 Justificación de la investigación

La Ley General de Acuicultura, aprobada por el Decreto Legislativo 1195, establece como su objetivo fomentar, desarrollar y regular esta actividad en todos sus entornos, marino, estuarino y continental, declarándola de interés nacional. Esto se debe a que impulsa la diversificación productiva y la competitividad, en armonía con el medio ambiente, la biodiversidad y la inocuidad de los productos. Su importancia radica en proveer alimentos e insumos de calidad, generar empleo e ingresos, y dinamizar cadenas productivas, entre otros beneficios ¹⁶.

En este contexto, la explotación de los recursos hidrológicos en la provincia de Abancay, representan una posibilidad en la generación de recursos económicos, una fuente de empleo y una manera de propiciar la seguridad alimentaria de la población.

En los últimos años, la piscicultura se ha convertido en una de las actividades de mayor crecimiento en la provincia de Abancay. A pesar de las dificultades productivas persistentes, este sector se mantiene como el menos desarrollado técnicamente, aunque el más ampliamente distribuido de la región. Considerando que la trucha constituye un alimento esencial por su alto valor



proteico en la dieta, resulta prioritario fortalecer el desarrollo de esta industria acuícola emergente.

Conocer los principales factores que están asociados con la producción de trucha en los centros de cultivo, ayuda a incidir los esfuerzos para la mejora de la productividad. Asimismo, identificar como afectan las necesidades de los acuicultores sobre la producción de truchas, permite atender estos aspectos para aumentar el potencial productivo de los acuicultores. Estos análisis facilitarán una adecuada intervención de las empresas e instituciones públicas y privadas en los distintos niveles de producción de la carne de trucha, mejorar los canales de distribución, comercialización y su crecimiento sostenido.

Asimismo, los resultados del presente trabajo de investigación sirven como fuente de información o línea de base, para formular proyectos productivos en la región, pero también servirán como material de consulta y fuentes de referencia para investigadores.



CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos de la investigación

2.2.1 Objetivo general

Identificar los factores y las necesidades relacionadas con la producción de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en centros de cultivos acuícolas de la provincia de Abancay, Apurímac.

2.2.2 Objetivos específicos

- Determinar los factores que afectan a la producción de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en los centros de cultivo de truchas en la provincia de Abancay.
- Estimar el efecto de las necesidades relacionados con la producción de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en los centros de cultivo de la provincia de Abancay.

2.2 Hipótesis de la investigación

2.2.1 Hipótesis general

Existieron factores que afectan a la producción y rentabilidad de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), en centros de cultivo de la provincia de Abancay, Apurímac.

2.2.2 Hipótesis específicas

- Existen factores de la producción que afectan negativamente a la producción de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en los centros de cultivo de la provincia de Abancay.
- Las necesidades identificadas están relacionadas con la producción de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en los centros de cultivo de la provincia de Abancay.



2.3 Operacionalización de variables

Tabla 1

Variables y necesidades: dimensión, indicador, tipo de variables e índices

Variable	Dimensión	Indicador	Tipo de variable	Índice/UM
Recursos naturales	Tipo de recurso hídrico	Manantial Rio Laguna	Nominal	Unidades por tipo
Capital	Actividad económica	Truchas y otros Trucha	Nominal	Producción por actividad económica
Trabajo	Ciclos productivos	1	Continua	Ciclos por año
		2		
Trabajo	Experiencia	3	Nominal	Años de funcionamiento
		Menor o igual a 2 años Mayor a 2 años		
Tecnología	Tipo de alimento	Balanceado Balanceado + casero	Nominal	Kilogramos por tipo de alimento
	Tipo de estanques	Estanque de concreto Estanque de tierra Jaulas flotantes	Nominal	Unidades por tipo
	Presentación del producto	Entero Eviscerado	Nominal	Venta por presentación
Necesidades	Financiamiento	Si No	Nominal	Necesidad en financiamiento
	Capacitación	Si No	Nominal	Necesidad en capacitación
	Asistencia técnica	Si No	Nominal	Necesidad en asistencia técnica
	Instalaciones	Si No	Nominal	Necesidad en instalaciones
	Comercialización	Si No	Nominal	Necesidad de apoyo en la comercialización

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1 Antecedentes

- a) En las tierras altas del centro de México ejecutaron un trabajo de investigación en la producción de la Trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*). El objetivo fue caracterizar los sistemas de producción, con base en análisis factoriales y de conglomerados. Se recolectaron datos para 21 variables de 71 unidades de producción de truchas a través de entrevistas semiestructuradas. Se obtuvieron cuatro grupos bien definidos. Un grupo 1 de empresarios rurales, y grupo 3 de familiares organizados, que tenían operaciones de orientación empresarial desarrolladas con esquemas de apoyo del gobierno con procedimientos internos incorporados que permitían una mayor producción y venta ya sea a mayoristas o consumidores finales como trucha fresca. Estos grupos tuvieron el potencial de ampliar sus operaciones. Otro grupo 2 de familiares de pequeña escala, y un grupo 4 de producción artesanal de pequeña escala, que están menos organizados, basados en el trabajo familiar, que tenían rendimientos más bajos, y vendían sus productos en la puerta de la finca o en pequeños restaurantes. Estos grupos representaron el papel de la acuicultura para el desarrollo social en las zonas rurales. A partir de los resultados, se planteó que las estrategias de desarrollo, y la investigación aplicada deberían de dirigirse de manera diferencial a cada grupo de productores de trucha arcoíris ¹¹.
- b) El estudio se llevó a cabo para investigar el estado de la producción y las prácticas de piscicultura. Se entrevistó a un total de 100 agricultores utilizando un programa de entrevistas estructuradas de tres aldeas del distrito de Mymensingh, en sus casas y/o fincas, durante enero a mayo de 2013. La mayoría de los agricultores (89 %) obtuvieron ganancias de la producción de pescado. El estudio confirmó que la mayoría de los agricultores mejoraron sus condiciones socioeconómicas a través de la producción de pescado, que desempeña un papel importante en el aumento de los ingresos, la producción de alimentos y las oportunidades de empleo. Se identificaron cinco áreas principales para mejorar la situación actual de la piscicultura, que son alevines de calidad, facilidades de crédito, alimentación de calidad a bajo costo, capacitación y



canales de comercialización. El análisis del impacto de la piscicultura en los medios de subsistencia de los piscicultores muestra que, en general, el 64 % de los piscicultores han aumentado sus medios de subsistencia gracias a la piscicultura durante los últimos cuatro años (2010-2013). El acceso a microcréditos, el suministro de insumos de buena calidad, como alevines, piensos, vacunas, etc., las instalaciones de mercado, el suministro de tecnologías mejoradas y la capacitación, condujeron a una mayor producción pesquera. El análisis del índice de restricciones muestra que, en general, el 74 % de los piscicultores se enfrentaban a restricciones medias para la piscicultura. Se identificaron un total de nueve limitaciones principales que obstaculizan su piscicultura, y las principales limitaciones son el alto costo de producción, la falta de conocimiento técnico y el suministro inadecuado de alevines de buena calidad, entre otros ¹⁷.

- c) Se evaluaron los componentes de rendimiento estructural, tecnológico y la productividad general de las granjas de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en los interiores de la región de Mármara, Turquía. De 81 granjas activas, 36 eran de pequeña escala (1–10 t/año), 32 medianas (11–30 t/año) y 13 gran escala (más de 30 t/año). Se estudiaron 70 granjas para su inclusión en los análisis; el 59,3 % eran granjas combinadas (criadero y engorde), el 37,9 % granjas de engorde (para producción comercial) y el 2,9 % producían peces juveniles solo para repoblación o suministro a granjas de engorde. La producción de peces juveniles se llevó a cabo en la gran mayoría de las unidades de producción. La utilización de la capacidad (102,8%) de las fincas grandes fue más similar a su capacidad proyectada. Muchas fincas grandes (43,9%) utilizan servicios y herramientas de alta tecnología. Las granjas pequeñas utilizan principalmente estanques de hormigón, mientras que la mayoría de las granjas medianas y grandes utilizan tanques de fibra de vidrio. Se descubrió que las granjas de mediana y gran escala tienen más éxito en la gestión de reproductores, la fertilización, el éxito de la eclosión y la tasa de supervivencia de los peces juveniles. La densidad de población de peces en granjas medianas (21,8 kg m³) fue mayor que en las fincas de pequeña escala (14,5 kg m³) y de gran escala (15,5 kg m³). La tasa de conversión alimenticia general para todas las granjas se estimó en 1,2. A partir de los resultados de la encuesta, parece que la planificación de la capacidad de producción se calculó con mayor precisión en la fase de proyección para fincas pequeñas y grandes que para fincas medianas. Las fincas medianas y grandes tuvieron más éxito en términos de desempeño (buena experiencia, buenas capacidades estructurales y tecnológicas) ¹⁸.



- d) La industria de la acuicultura en Kenia creció lentamente hasta que un programa estatal de estímulo económico impulsado por el gobierno aumentó la piscicultura a nivel nacional, mejorando el desarrollo regional y el pensamiento comercial entre los piscicultores. Los sistemas acuícolas dominantes incluyen estanques, represas y tanques distribuidos en varias regiones. Las principales especies cultivadas fueron tilapia del Nilo y bagre africano. Se emplearon técnicas tradicionales de cultivo junto con desarrollo tecnológico limitado. Se encontró que, la producción acuícola creció de 1,000 TM/año en 2000 a 12,000 TM/año en 2010, representando el 7% de la producción pesquera nacional. Se prevé que llegue a 20,000 TM/año en cinco años, con un valor estimado en 22.5 millones de dólares USD. El sector enfrenta desafíos como suministro insuficiente de semillas, piensos certificados y una política incompleta ¹⁹.
- e) Se desarrolló un trabajo de investigación en la región de Arequipa, donde el propósito fue determinar segmentos de consumidores, la preferencia hacia atributos de trucha y jurel y las relaciones entre atributos destacados de trucha y jurel. Para obtener los objetivos trazados del estudio, se utilizaron cuestionarios como instrumento de recolección de información, donde el método de muestreo utilizado fue por conveniencia, la cual se aplicó a una muestra de 400 consumidores de trucha arcoíris y jurel. Se empleó el análisis factorial, análisis de conglomerados, análisis conjunto y ecuaciones estructurales. Donde se determinó cinco factores en el análisis factorial las cuales sirvieron para realizar el análisis de conglomerados cuyos resultados segmentaron el mercado en tres segmentos, según la preferencia de los consumidores, denominados modernos, indiferente y clásicos. El análisis del conjunto dio como resultado que el origen era el atributo más preferido seguido por el precio y por finalizar el análisis de las ecuaciones estructurales para la trucha arcoíris y jurel dio un modelo para cada uno, los que explican las relaciones entre los atributos intrínsecos y extrínsecos con la frecuencia de compra ²⁰.
- f) Se realizó un diagnóstico situacional de los centros de producción de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en la provincia de Chicheros, Apurímac. La recolección de información se realizó mediante un cuestionario, validado y con prueba piloto, la información fue analizada través de estadística descriptiva y análisis de correspondencia múltiple. El 85.7 % de los productores tenían una edad superior a 40 años, en el que el 42.9% tenían una formación académica de secundaria completa. Las dos esenciales labores dedicadas por los productores se basaron primordialmente en los cultivos



agrícolas (38.0 %) y el cultivo de truchas (33.3%). Más del 50% de los productores, producían por encima de las 3 toneladas brutas de trucha por año. El 38.0% poseía estanques de tierra y concreto, las principales fuentes de recurso hídrico aprovechados fueron los manantiales (85.7 %). Alrededor del cincuenta por ciento de los entrevistados contaba con servicios básicos de agua potable y energía eléctrica en su centro de cultivo. La mayor parte de los productores adquiría alevines para sembrar (85.7 %), que generalmente el tiempo de producción es de 6 y 8 meses hasta la puesta en el mercado. Las altas incidencias de mortalidad se registraron en los meses de diciembre a marzo (85%) y son asignados a los cambios bruscos de los parámetros del agua. El 75% de los truchicultores indicaron que utiliza alimento formulado y la ración de alimento se distribuye tres veces al día. Los pesos de venta de las truchas en el mercado, estuvo entre 200 a 250 g, los cuales principalmente se comercializaban como trucha entera a un precio que oscilaba entre 15 y 25 soles por kilogramo ⁹.

- g) Esta investigación tuvo como finalidad evaluar la situación actual y determinar las necesidades de las granjas productoras de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en Abancay, Apurímac. Para ello, se empleó un cuestionario validado por expertos y ajustado mediante una prueba piloto, analizando los datos con estadística descriptiva y análisis de correspondencia múltiple. El levantamiento de información se realizó entre septiembre y octubre de 2021, y con el consentimiento previo de los participantes. De los 47 piscicultores identificados en producción activa, el 66% eran adultos, el 85 % hombres y el 45 % contaba con educación secundaria. Se observó que el 68.1 % no recibía capacitación y el 55.3 % carecía de asistencia técnica. Más de la mitad (51.1 %) llevaba más de dos años en la actividad, que en el 83 % de los casos funcionaba como complemento a la agricultura familiar, con un 80.9 % clasificado como AREL. En cuanto a infraestructura, el 76.6 % utilizaba agua de ríos y estanques de cemento. Solo el 14.9% empleaba huevos importados, mientras que el 63.1 % adquiría alevines locales. La mayoría (72.3 %) completaba dos ciclos anuales de 6 a 7 meses (70.2 %), aunque solo el 27.7 % manejaba densidades de siembra apropiadas y el 74.5 % usaba alimento balanceado. En comercialización, el 48.9 % vendía en mercados locales, predominando la trucha entera (68.1 %) a precios entre 3.9 y 4.2 USD (70.2 %). Las categorías AREL y AMYPE presentaron demandas prioritarias de financiamiento y mejoras en infraestructura. En síntesis, el 80.9% de los productores eran AREL, y ambos grupos requerían apoyo económico y construcción de instalaciones para optimizar su producción ²¹.



h) La truchicultura se introdujo en la región de Puno desde la década de los 70, sin embargo, los productores de trucha en la actualidad afrontan diversos problemas, como el manejo empírico, escasa tecnología en la crianza y gestión empírica de la producción y comercialización de trucha. En esta investigación se identificaron y analizaron los factores socioeconómicos que ejercen efectos en la mejora de ingresos en las familias productoras de trucha de una asociación de productores en Chucuito, Puno, Perú. Desde una perspectiva económica y social, a partir de una población de 30 acuicultores, con áreas de concesión para la producción entre 1 y 1,5 ha, las unidades productivas alcanzaban ingresos mensuales de 21.000 PEN (aprox. 6234 USD; T.C 2018). Al aplicar un modelo econométrico, considerando como variables dependientes seis niveles de ingreso y como variables independientes: edad, nivel educativo alcanzado, número de capacitaciones en crianza de truchas, área de concesión, tipo de instalación acuícola-tecnológica y acceso a crédito financiero. Se encontró que el nivel educativo, el número de capacitaciones, el tipo de instalación en las jaulas de crianza de truchas y el acceso al crédito financiero fueron las variables significativas, para lograr mayor probabilidad para generar mayores niveles de ingresos en su actividad productiva. Así mismo se encontró que es necesario fortalecer la capacitación y mejora tecnológica, así como el acceso al crédito en la producción rural de truchas ²².

3.2 Marco teórico

3.2.1 Generalidades y sistemas de producción

Esta especie de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) es originario de las aguas frías y limpias de los ríos y lagos distribuidos a lo largo de Norteamérica, y a principios de 1874 han sido introducidas en todas las regiones del mundo a excepción de Antártica, principalmente con fines de pesca deportiva y cultivo en cautiverio. Con el aumento y el desarrollo de las dietas balanceadas, la crianza de truchas se incrementó para el año 1950 y en la actualidad el cultivo de esta especie se desarrolla en muchos países de Asia, Este de África y Sudamérica, que tienen las condiciones ambientales adecuadas para la crianza ²³. La introducción de esta especie cultivable, se dio en el Perú en el año 1928 desde Norteamérica, con 50 000 huevos fecundados. La trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), hoy en día es la más cultivada, siendo Junín y Puno, las regiones de mayor producción en el Perú ²⁴.

En nuestro país, en la actualidad se encuentran registradas 2,800 unidades piscícolas formalizados, donde el 54.2 % se encuentra representado por los centros de producción de menor escala, el 45.4 % está conformado por centros de cultivo de



subsistencia y el 0.4 % se encuentra representado a una producción de gran escala. El gran porcentaje de los centros de cultivo se encuentra en el departamento de Puno, seguido por el departamento de Junín y los demás centros de crianza de truchas se encuentra distribuido en el resto de departamentos ²⁵.

3.2.2 Piscicultura

La piscicultura es el conjunto de actividades tecnológicas orientadas a la producción de las diferentes especies de peces, mediante la intervención del hombre, donde participa durante su ciclo biológico completo o parcial, que se desarrolla en un ambiente hídrico controlado, con la finalidad de generar beneficios económicos. Estos cultivos se pueden desarrollar en pozas de concreto, en tierra o en módulos de jaulas flotantes ²⁶. El éxito del desarrollo de esta actividad como negocio depende de un buen manejo, agua de buena condición dentro de los parámetros fisicoquímicos, calidad genética, buena calidad de alimento balanceado, estricto manejo sanitario, métodos apropiados de conservación, transporte y adecuados canales de comercialización para el producto final ²⁷.

3.2.3 Taxonomía de la trucha arcoíris y características

La clasificación taxonómica de la trucha se presenta en la Tabla 2, y el nombre científico de esta especie.

Tabla 2

Clasificación taxonómica de la trucha arcoíris ²⁸

Reino	Animal
Phylum	Chordata
Subphylum	Vertebrata
Superclase	Pisces
Clase	Osteichthyes
Subclase	Actinopterygii
Orden	Salmoniformes
Familia	Salmonidae
Género	Oncorhynchus
Especie	Mykiss
Nombre científico	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
Nombre común	Trucha arcoiris



La trucha arcoíris, se caracteriza principalmente por poseer un color verde olivo en el lomo (columna vertebral), los lados son de color más claro, también tiene una franja lateral de coloración rosada, azulado, violáceo y marrón, como resultado del reflejo de la iluminación, similar a un arcoíris, del cual proviene su nombre. También presenta manchas oscuras a lo largo de todo su cuerpo, a excepción de la cabeza. La forma del cuerpo de esta especie es de forma de un torpedo, con una longitud promedio de 50cm, la cual está compuesta de aletas que se distribuyen de la siguiente forma: dos aletas pectorales, dos aletas ventrales, una aleta dorsal que estas se encuentran en la región troncal y una aleta adiposa, una aleta anal, una aleta caudal que se encuentran en la región caudal ²⁹.

La diferencia de un miembro a otro miembro de la familia es por una franja rojiza longitudinal que se prolonga por ambos lados de su cuerpo incluyendo la cabeza. Si acertadamente este color es característico, puede variar en algunos individuos de esta especie, y a desvanecerse en otros, los cuales son comúnmente denominados plateadas ⁹.

3.2.4 Tipos de crianza y acuicultura en el Perú según categorías productivas

Los tipos de crianza de los peses se encuentran clasificadas en crianzas de tipo extensiva, semi-intensiva e intensiva, los cuales se diferencian según el método y/o sistema de alimentación, manejo de población, tecnologías empleadas y disponibilidad económica para la inversión ³⁰.

3.2.4.1 Sistema extensivo

En este tipo de crianza los alevinos son criados sin restricciones de manera libre en los recursos hidrobiológicos, donde al concluir su desarrollo productivo, se desarrolla la captura recurriendo a los métodos tradicionales de pesca. La crianza de tipo extensivo se caracteriza por manejar densidades bajas de producción que oscila de 35 a 100 kg/ha/año, se tienen dificultades durante todo el proceso productivo debido a la escasa infraestructura adecuada, también es muy dependiente de las condiciones naturales del medio ambiente. Este sistema de producción es desarrollado principalmente por los entes comunales y por lo general se encuentran ubicadas en zonas alejadas y con distintas dificultades para el acceso ³¹.



3.2.4.2 Sistema semi-intensivo

En la producción de tipo semi-intensivo, las infraestructuras con las que cuenta principalmente son estanques excavados que pueden ser de concreto o de mampostería, el cultivo de alevines, se realiza de manera constante, para garantizar una obtención permanente. 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 ³¹.

3.2.4.3 Sistema intensivo

Este sistema de producción se caracteriza por utilizar una técnica sofisticada de producción y por la implementación de las normas acuícolas vigentes emitidas por el gobierno y por las autoridades sanitarias. Generalmente este tipo de producción utiliza pozas de material de concreto o módulos de jaulas flotantes de metal, donde se manejan densidades que alcanzan los 20 y 14 kg/m³ respectivamente ³².

Respecto a la acuicultura en el Perú según categorías productivas, se conoce que el Decreto Legislativo No 1195, indica que la acuicultura en el Perú, se clasifica en tres categorías, según su nivel de producción ¹⁶. Estas tres categorías son la acuicultura de recursos limitados, la acuicultura de micro y pequeña empresa y la acuicultura de mediana y gran empresa. A continuación, se detallan cada una de las categorías productiva.

a) Acuicultura de recursos limitados (AREL)

Este nivel de producción se caracteriza por que las actividades, se desarrollan en tipos de crianza de nivel extensivo, esta categoría productiva es practicada por personas naturales, donde la producción alcanza a cubrir las necesidades básicas de la familia y es orientado para el consumo propio como también para el autoempleo. La producción por año es menor a las 3.5 toneladas brutas.

b) Acuicultura de micro y pequeña empresa (AMYPE)

Esta categoría productiva agrupa los tipos de crianza extensivos, semi-intensivos e intensivos, que es desarrollada principalmente con fines de lucro por personas naturales o jurídicas. La producción anual de la AMYPE es superior a las 3.5



toneladas brutas y son inferiores a las 150 toneladas brutas. Dentro de esta categoría productiva se encuentran los centros de producción de semillas, cultivo de peces ornamentales, autónomamente de su cantidad de producción. Las facultades de estudio están englobadas dentro de esta categoría; así como las producciones acuícolas que se desarrollan en las áreas naturales protegidas las que deberán vigilar las condiciones de esta categoría productiva.

c) Acuicultura de mediana y gran empresa (AMYGE)

Esta categoría productiva está conformada por crianzas de tipo semi-intensivo e intensivo, desarrollada exclusivamente con fines económicos por personas naturales o jurídicas. La producción anual de los AMYGE es superior a las 150 toneladas brutas.

3.2.5 Instalaciones para el cultivo de truchas

Los estanques son instalaciones llenas de agua donde se moviliza una cantidad designada de este líquido, a fin de consentir el confinamiento de las truchas para obtener su desarrollo y reproducción, a costas de una dieta proporcionado por el productor. Un reservorio en ocasiones hace las veces de un medio industrial cumpliendo los requerimientos en la dependencia biológica de estas especies como en su medio natural, con la supervisión técnica que debe llevar el piscicultor, teniendo en cuenta los requerimientos de alimentación y evitando todo tipo de afecciones en el cultivo de esta especie, obtener resultados satisfactorios en los diferentes niveles de producción ³³.

3.2.5.1 Estanque de concreto

Este tipo de poza está construido gracias a la intervención del mano del hombre con material de agregados mezclado con cemento, estas infraestructuras se encuentran de manera ordenada en los centros de cultivos de trucha, asimismo estas construcciones de concreto están diseñadas para cada etapa productiva de los peces (alevinaje, juveniles y engorde), lo que facilita la realización de actividades de una manera más tecnificada y sencilla, permite un eficiente aprovechamiento de los ambientes de crianza ³².



3.2.5.2 Estanque de mampostería de piedra

Los estanques de mampostería son construidos con materiales que se encuentran en el medio ambiente del centro de producción, en la gran mayoría son materiales de canto rodado que se localizan en los arroyos del río y otros que se encuentran alrededor de los centros de cultivo, son materiales que reemplazo al uso de concreto (arena y cemento), que al momento de la construcción reduce los materiales que se iba a utilizar, la construcción de estanques de mampostería de piedra puede llegar a costar 60 % menos que el valor de la construcción de un poza de material de concreto ³².

3.2.5.3 Estanques de tierra

Las construcciones de estos tipos de estanques son de bajo costo, frecuentemente se utiliza en crías de tipo extensivo y a la fecha son poco utilizados, la mayoría de ellos se debe a que tienen el problema de los sólidos permanentemente suspendidos en el agua, lo cual es un factor que dificulta el desarrollo de la trucha, y también trae inconvenientes para el manejo y limpieza, se recomienda que el estanque sea sometido a un tratamiento permanente y tratamiento integral de cal. A veces, la vegetación alrededor del centro de producción también se reproduce en grandes cantidades, lo que puede causar fuentes de contaminación ³³.

3.2.6 Etapas de desarrollo de la trucha

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

3.2.6.1 Ovas

En esta primera etapa, el embrión ya muestra el ojo en desarrollo, lo que se conoce como la “fase de ojo”. Este proceso dura hasta que las ovas eclosionan, y su duración depende mucho de la temperatura del agua. Durante esta fase, las ovas suelen tener un color rojizo característico ³⁴.

3.2.6.2 Alevines

Aquí los peces ya han salido del huevo y son muy pequeños, con un tamaño que va desde los 5 hasta los 10 centímetros, y un peso aproximado de 12



gramos. Esta etapa suele durar unos tres meses, aunque puede variar según las condiciones en las que se críen ³⁴.

3.2.6.3 Juveniles

En esta fase, los peces siguen siendo pequeños pero están creciendo activamente. Es un momento clave porque su cuerpo empieza a cambiar visiblemente: aumentan tanto en tamaño como en peso. Por lo general, los juveniles miden entre 10 y 17 centímetros y pesan entre 20 y 100 gramos ³².

3.2.6.4 Engorde

Esta es la última etapa antes de la cosecha. Aquí, la trucha arcoíris crece desde los 17 centímetros hasta alcanzar los 26, lo que equivale a un peso promedio de unos 250 gramos, ideal para el consumo (conocido como “tamaño plato”). Esta fase también por lo general suele durar cerca de tres meses ³³.

3.2.7 Costos de producción

El costo de producción es el total de todos los gastos incurridos por una empresa para producir y vender bienes. Está influenciado por varios factores, identificar adecuadamente cada uno de estos, es crucial para una gestión eficaz de los costes y mejorar la eficiencia de la producción ³⁵. Los costes de producción se refieren a los gastos incurridos en la fabricación de mercancías. Los costos de producción tienen un efecto significativo en los ingresos netos, lo que indica que a medida que aumentan los costos de producción, la ganancia neta de la empresa también tiende a aumentar ³⁶. Los costos de producción son un enfoque crítico del análisis económico, que abarca tanto los costos fijos como los variables ³⁷.

3.2.7.1 Costos fijos

Los costos fijos, son aquellos incurridos después de tomar la decisión de iniciar una actividad comercial, que no están directamente relacionados con el nivel de producción. Incluyen, entre otros, la depreciación del equipo, los costos de intereses, los impuestos y los gastos generales ³⁸.



3.2.7.2 Costos variables

En cambio, los costos variables varían en relación directa con el volumen de producción. Incluyen el costo de los bienes vendidos o los gastos de producción, como los costos de mano de obra y energía, los alimentos, el combustible, los servicios veterinarios, el riego y otros gastos directamente relacionados con la producción de un producto básico o la inversión en un activo de capital. El punto de equilibrio es la intersección de la línea de costo total y la línea de ingreso total. El análisis del punto de equilibrio calcula el volumen de producción a un precio dado necesario para cubrir todos los costos ³⁸.

3.2.8 Factores de producción

El proceso de producción supone la utilización de los factores productivos en unas determinadas proporciones. Éstas dependen del estado de la tecnología, que ofrece un abanico más o menos amplio de posibles combinaciones entre las cuales se puede elegir. La relación entre la cantidad producida (PT) y los factores empleados se recoge en la función de producción. Una función de producción define el proceso de producción más eficiente desde el punto de vista técnico, pues nos muestra desde un enfoque exclusivamente técnico qué posibilidades existen para una empresa de combinar determinados factores de producción para obtener una cantidad dada de producto. Esta función será válida mientras no cambie la tecnología. Matemáticamente se expresa como sigue: $PT = f(L, K, Rn, T)$ siendo L el trabajo, K el capital, Rn los recursos naturales y T la tecnología incorporada en el proceso productivo ³⁹.

La aplicación de los factores de producción, recursos naturales, capital, trabajo y tecnología a la acuicultura, se desglosan en dimensiones que a continuación se presentan:

3.2.8.1 Tipo de recurso hídrico

En acuicultura, los tipos de recurso hídrico utilizados corresponden a las diversas fuentes de agua que permiten el desarrollo de los organismos acuáticos. Estas fuentes incluyen aguas superficiales como ríos, lagos y embalses, aguas subterráneas provenientes de pozos, y aguas marinas en el caso de la acuicultura costera. Cada tipo de recurso hídrico presenta características únicas de calidad y disponibilidad que inciden directamente



en la elección del sistema de cultivo, la productividad y la sostenibilidad ambiental de la actividad ⁴⁰.

3.2.8.2 Actividad económica

La actividad económica de crianza de truchas se refiere a la acuicultura especializada en el cultivo, reproducción y engorde de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) en ambientes controlados como estanques o jaulas flotantes ⁴¹. Cuando se menciona actividad económica de truchas más otras, se está describiendo a una unidad productiva que combina la crianza de truchas con otras especies o actividades relacionadas o incluso agricultura y ganadería complementarias. Esto refleja una pluriactividad económica rural, donde los productores diversifican sus fuentes de ingresos mediante más de una actividad acuícola o agropecuaria ²².

3.2.8.3 Ciclos productivos

El ciclo productivo típico de la trucha arcoíris comprende desde la siembra de alevines, el engorde por nueve meses y la cosecha comercial. En los sistemas convencionales, se logran hasta 1–1.2 ciclos completos por año dependiendo de las condiciones productivas y manejo aplicado ⁴².

3.2.8.4 Experiencia

La competencia en acuicultura suele medirse por los años de experiencia, ya que esta se correlaciona con las habilidades críticas como la gestión de la calidad del agua, la selección de especies y el control de enfermedades ⁴³, lo cual es determinante para el manejo eficaz de las granjas.

3.2.8.5 Tipo de alimento

Los alimentos para acuicultura se definen como piensos compuestos elaborados a partir de materias primas agrícolas que aportan nutrientes y proteínas esenciales para el desarrollo, el crecimiento y la salud de los animales acuáticos de cultivo. El tipo de alimento en acuicultura se clasifica comúnmente como natural (vivo), artificial (formulado) o suplementado, según el sistema de cultivo y la etapa de desarrollo ⁴⁴.



3.2.8.6 Tipo de estanque

Las piscifactorías de estanques se clasifican según la topografía del terreno y las fuentes de agua disponibles: estanques de presa, estanques de contorno, estanques de arrozales, estanques de secano, estanques de marea, estanques de derivación, estanques de filtración y estanques de aguas subterráneas. Cada tipo presenta diferentes desafíos de gestión y beneficios para la acuicultura ⁴⁵.

3.2.8.7 Presentación de producto

La definición de presentación de productos (trucha entero o eviscerado) para venta en acuicultura corresponde a las formas en que se prepara y ofrece la trucha como producto comercial después de su cosecha acuícola, diferenciándose principalmente en que la trucha entera, es el pez vendido sin procesamiento interno (completo, con vísceras, cabeza y cola), en cambio, la trucha eviscerada, es el pez sometido a un proceso de evisceración, retirándole las vísceras (y a veces branquias) pero mantenido con cabeza y cola, facilitando así su conservación, inocuidad y manipulación, cumpliendo parámetros de calidad y frescura para venta en mercados y supermercados ⁴⁶.

3.2.9 Necesidades en la producción

De acuerdo con Maslow ⁴⁷, la motivación humana puede comprenderse a través de una jerarquía de necesidades. Según este modelo, las necesidades de los niveles inferiores dominan la conducta del individuo hasta que se satisfacen de manera razonable. Una vez logrado esto, emergen las necesidades del siguiente nivel, convirtiéndose en los motivadores primarios. Esta jerarquía de necesidades suele representarse mediante una pirámide de cinco niveles. En la base se encuentran las necesidades fisiológicas o de supervivencia, y ascendentemente, seguidas por las necesidades de seguridad, luego por las necesidades de pertenencia y amor, continuada por necesidades de estima, y en la cúspide de la pirámide, por las necesidades de autorrealización.

Por otro lado, desde un enfoque económico ⁴⁸, se plantea que los seres humanos tienen deseos ilimitados, mientras que los recursos para satisfacerlos son escasos. En esta perspectiva, una necesidad se define como la sensación de carencia de algo unida al deseo de satisfacerla, y esto constituye el motor que impulsa toda la actividad



económica, ya que para satisfacerlas las persona necesitan consumir bienes y servicios.

Las principales necesidades, entre tantas, que un acuicultor podría tener, se mencionan a continuación:

3.2.9.1 Financiamiento

La disponibilidad limitada de crédito, causada por la percepción bancaria de que la acuicultura representa un alto riesgo, obliga a muchos productores a depender de sus ahorros personales ⁴⁹. Sin embargo, están surgiendo instrumentos financieros privados, como los títulos de crédito en Brasil, que ofrecen alternativas ante la creciente selectividad del financiamiento público ⁵⁰. También herramientas de financiamiento sostenible, como los *bonos azules*, pueden mejorar la salud de los ecosistemas y la productividad a largo plazo, mientras que la inversión dirigida impulsa la innovación tecnológica y la rentabilidad ⁵¹. La expansión de modelos de financiamiento inclusivos y sostenibles puede democratizar el acceso al capital y promover un crecimiento equitativo en el sector acuícola ⁵².

3.2.9.2 Capacitación

Las investigaciones indican que los piscicultores carecen frecuentemente de habilidades esenciales en áreas como el manejo de enfermedades, el control de la calidad del agua y la preparación de alimentos. Un estudio en Bangladesh ⁵³, encontró que el 40 % de los piscicultores reportaron una alta necesidad de capacitación, especialmente en diagnóstico de enfermedades y manejo del agua. De forma similar, un estudio con piscicultores en Bagdad ⁵⁴, identificó una necesidad moderada de entrenamiento, particularmente en alimentación de peces y establecimiento de divisiones.

3.2.9.3 Asistencia técnica

Los productores requieren asesoría frecuente y práctica que combine transferencia tecnológica con acompañamiento prolongado, porque la formación sostenida mejora eficiencia y rentabilidad en granjas pequeñas. Estudios de campo muestran que intervenciones de capacitación continuada y extensión estructurada aumentaron productividad, eficiencia técnica y retorno económico de productores en proyectos sostenibles de acuicultura



⁵⁵. En la práctica, la asistencia debe abarcar manejo de estanques, formulación y suministro de alimento de calidad, operaciones de reproducción y semilleros, diagnóstico y control de enfermedades, y apoyo en comercialización y gestión empresarial, tal como han implementado proyectos de extensión que integran formación, demostraciones en campo y apoyo a cadenas de suministro de insumos ⁵⁶.

3.2.9.4 Instalaciones productivas

Las necesidades de instalaciones productivas de los acuicultores se refieren a la demanda de infraestructura física y tecnológica que permita desarrollar y gestionar de manera eficiente los sistemas de cultivo acuático. Estas instalaciones incluyen estanques, sistemas de recirculación, laboratorios, áreas de procesamiento y almacenamiento, necesarios para optimizar el manejo, asegurar la bioseguridad y mejorar la productividad del sector. Estudios recientes subrayan que la carencia de estas infraestructuras limita la capacidad de los acuicultores para expandir, innovar y mantener la sostenibilidad de su actividad, especialmente en contextos de pequeña escala y en regiones en desarrollo ^{57, 58}.

3.2.9.5 Comercialización

La necesidad de apoyo a la comercialización entre los acuicultores se relaciona con el acceso a infraestructura, capacitación y servicios que permitan que los productos acuícolas lleguen de manera eficaz, segura y rentable a los mercados. Los desafíos frecuentes incluyen la falta de cadenas de frío, centros de acopio, información sobre mercados y la adaptación de los productores a regulaciones y estándares internacionales. Estos apoyos son cruciales para fortalecer la posición de los pequeños productores en las cadenas de valor y mejorar su acceso a mercados nacionales e internacionales ⁵⁹. Asimismo, una gestión eficiente de la comercialización y la cadena de suministro permite aumentar la rentabilidad y la sostenibilidad del sector acuícola ⁶⁰.

3.3 Marco conceptual

- a) **Acuicultura.** La acuicultura, se refiere al cultivo de organismos acuáticos, incluidos peces, mariscos, moluscos y plantas acuáticas, en condiciones controladas. Esta práctica



tiene raíces antiguas, y los primeros registros se remontan al año 6000 a.C. en China. La industria ha evolucionado significativamente. La acuicultura representa más del 50% de los peces y organismos acuáticos que se consumen a nivel mundial ⁶¹. Además, la acuicultura es un sector económico vital, respaldado por políticas destinadas al desarrollo sostenible ⁶². Entre los principales tipos de acuicultura se tiene, el cultivo en agua dulce, la maricultura ⁶³ y el cultivo de plantas acuáticas y algas ⁶². La industria enfrenta desafíos relacionados con la sostenibilidad ambiental, lo que requiere sistemas efectivos de gestión del agua y tratamiento de desechos ⁶⁴.

- b) **Centros de producción.** Los centros de producción acuícola son instalaciones especializadas dedicadas al cultivo de organismos acuáticos, como peces, mariscos y plantas acuáticas, en condiciones controladas, tanto en ambientes de agua dulce como marinos. Estos centros no solo se centran en la producción de alimentos, sino que también integran elementos recreativos y multifuncionales, contribuyendo a las economías locales y a la sostenibilidad ambiental ⁶³. Su objetivo es satisfacer la creciente demanda mundial de productos del mar, que no puede satisfacerse únicamente con la pesca silvestre ⁶⁵. Los centros acuícolas innovadores combinan la producción con actividades recreativas, como restaurantes y hoteles, lo que impulsa el turismo local y la creación de empleo. Estos centros promueven la sostenibilidad ambiental al integrar esfuerzos de conservación y protección de la biodiversidad en sus operaciones ⁶⁶.
- c) **Variable.** La variable a todo aquello que tiene características propias, que la distingue de lo demás, que es susceptible de cambio o modificación y la podemos estudiar, controlar o medir en una investigación. Existen diversos tipos de variables, según el punto de vista para su clasificación. En el método científico, las variables más importantes son la variable independiente (causa) y la variable dependiente (efecto). La primera representa el motivo o la explicación de la ocurrencia de un fenómeno; en un experimento, es la que el investigador puede manipular y suele denominarse tratamiento. Por su parte, la variable dependiente es el fenómeno resultante, aquel que necesita ser explicado. Existen además otras variables que concurren a la relación causa-efecto. Las variables intervinientes, que son factores del entorno que modifican la relación causa-efecto (potenciándola, atenuándola o alterándola), ya que en la realidad estas dos variables no actúan de forma aislada, sino están inmersas en un contexto con múltiples influencias ⁶⁷.



- d) **Factores.** Un factor y una variable son conceptos relacionados, pero no idénticos. Una variable es cualquier factor que puede adquirir diferentes valores e influye en el resultado de la investigación experimental, como el género o el color. Por el contrario, un factor generalmente se refiere a un elemento o condición específica que puede afectar los resultados de un experimento. Si bien todas las variables pueden considerarse factores en un experimento, no todos los factores son necesariamente variables, ya que algunos pueden no cambiar ni variar ⁶⁸.
- e) **Correlaciones.** La correlación, en su sentido más amplio, es una medida que cuantifica la asociación entre variables. En datos correlacionados, un cambio en la magnitud de una variable se asocia con un cambio en la magnitud de otra variable, ya sea en la misma dirección (correlación positiva) o en dirección opuesta (correlación negativa). Con mayor frecuencia, el término correlación se emplea en el contexto de una relación lineal entre dos variables continuas, expresada mediante el coeficiente de correlación de Pearson. Este coeficiente se utiliza típicamente para datos con distribución normal bivariada. Para datos continuos no normales, variables ordinales o conjuntos de datos con valores atípicos relevantes, puede usarse la correlación de Spearman como medida de asociación monótona. Ambos coeficientes de correlación oscilan entre -1 y $+1$, donde 0 indica ausencia de asociación lineal o monótona. A medida que el coeficiente se aproxima a ± 1 , la relación se fortalece, acercándose a una línea recta perfecta (Pearson) o a una tendencia constantemente creciente/decreciente (Spearman). Mediante pruebas de hipótesis e intervalos de confianza puede evaluarse la significancia estadística de los resultados y estimarse la fuerza de la relación en la población de la cual se extrajeron los datos ⁶⁹.
- f) **Regresión lineal múltiple con variables predictoras mixtas.** El modelo de regresión lineal múltiple con predictores mixtos, combinación de variables cuantitativas continuas y categóricas dicotómicas (codificadas como 0/1) para predecir una variable respuesta continua, siguiendo la estructura $Y = \beta_0 + \beta_k X_k + \gamma_m D_m + \epsilon$, donde X_k son predictores cuantitativos (ej. capital invertido), D_m son variables dummy (ej. tipo de alimento) y ϵ es el error aleatorio con distribución normal ⁷⁰. Los coeficientes β_k representan el cambio esperado en Y por unidad de cambio en X , mientras que γ_m indican diferencias entre las categorías ⁷¹. El modelo asume linealidad, homocedasticidad, independencia de errores y normalidad de residuos, verificables mediante pruebas como Durbin-Watson, Breusch-Pagan y gráficos diagnósticos. Las variables categóricas requieren una



categoría de referencia (codificada como 0), y su interpretación es relativa a esta base ⁷².

- g) **Regresión lineal múltiple funcional.** El modelo de regresión lineal múltiple con variables dicotómicas corresponde específicamente a un modelo de regresión lineal múltiple donde todas las variables predictoras ($Y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \epsilon_{ij}$) son categóricas dicotómicas codificadas como dummy (0/1), siendo esto un caso particular de los modelos lineales generales ⁷¹. Aplicado a nuestro caso, el intercepto (β_0) representa el valor basal de producción cuando todas las necesidades están ausentes (codificadas como 0), mientras que los coeficientes (β_1 a β_n) cuantifican cómo cambia la producción ante la presencia de cada necesidad específica (codificada como 1), controlando por las demás variables del modelo ⁷⁰. Este enfoque permite evaluar el impacto individual de cada necesidad (financiamiento, capacitación, asistencia técnica, etc.) sobre la producción, manteniendo los supuestos clásicos de regresión lineal (linealidad, homocedasticidad y normalidad de residuos), aunque requiere verificar la posible colinealidad ⁷².



CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1 Tipo y nivel de investigación

El tipo de investigación por su finalidad se ajusta a una investigación básica porque busca generar conocimientos en la producción de truchas para su posterior aplicación. Debido a su temporalidad, el estudio es de carácter transversal, porque analiza información en un momento dado de la producción de truchas. Por la manipulación de datos, corresponde a una investigación no experimental.

El nivel de la investigación corresponde a un estudio correlacional, debido a que examina las relaciones entre variables como producción y los factores o necesidades.

4.2 Diseño de la investigación

Se ha diseñado una encuesta estructurada como instrumento para la recogida de datos, que contenía 4 variables con sus respectivos niveles. El instrumento fue validado por juicio de expertos y valorado mediante prueba piloto. La muestra estuvo conformada por acuicultores en actividad. Se confeccionó una base de datos. Se analizó la fiabilidad del instrumento. Se analizaron las relaciones entre variables mediante regresión lineal múltiple con variables regresoras dicotómicas o mixtas (dicotómicas y continuas), los cuales fueron interpretados y discutidos, los mismo que conllevaron a conclusiones y recomendaciones.

4.3 Descripción ética de la investigación

En la investigación no se manipulado material biológico como los peces del estanque. La información se ha obtenido directamente de los acuicultores, quienes se han basado en la información disponible. Asimismo, durante la aplicación del instrumento se ha dado a conocer a los acuicultores detalles sobre los fines y objetivos de la investigación, los mismos que han otorgado el consentimiento informado (Ver anexos).

4.4 Población y muestra

La población de productores de trucha arcoíris en la provincia de Abancay (Apurímac) fue de 104 piscicultores, información disponible en la página web del Catastro Acuícola



Nacional del Ministerio de la Producción del Perú (Figura 7). Sin embargo, del total de los inscritos y autorizados para producir trucha por la autoridad competente, solo 47 acuicultores se encontraban trabajando continuamente, y esta constituyó la muestra de la investigación.

4.5 Procedimiento

La recolección de la información se realizó a través de un cuestionario estructurado, el cual fue sometido a un juicio de expertos en la producción de truchas, para su respectiva validación. Después de recibir las observaciones, se revisó y reformuló el instrumento.

Seguidamente se aplicó una prueba piloto, y una vez realizada esta se corrigió para obtener el cuestionario final. Se aplicó el instrumento a los propietarios o representantes de los centros de producción de truchas en la provincia de Abancay.

Debido a que, en el ámbito, los piscicultores por lo general no tenían información contable de sus negocios, se utilizó una ficha de trabajo para obtener información sobre los costos de producción de cada emprendimiento.

La localización de los centros de cultivo de truchas, se realizó utilizando el mapa acuícola disponible en la página web del catastro acuícola (Fig. 7), mediante una toma satelital de la provincia de Abancay. El tiempo de duración de la encuesta fue de 15 minutos en promedio. La recolección de información se realizó en las mañanas, ya que es el horario en donde se pueden ubicar a los productores en sus respectivos centros de producción.

4.6 Técnica e instrumentos

Durante la investigación se ha utilizado la encuesta como técnica de recolección de información.

Se utilizó como instrumento un cuestionario estructurado, compuesto por un conjunto de preguntas cerradas y abiertas para recopilar información de los participantes de la investigación.

La validación del instrumento lo han realizado reconocidos investigadores y expertos conocedores del cultivo de truchas en el Perú (Ver anexos).



Tabla 3

Validación de instrumento

Expertos	% de validación	Calificación
Mag. Ivar Zarate Mendoza	93.75	Valido
Dra. Nieves N. Sandoval Chaupe	100.00	Valido
Decisión de los expertos	96.88	Instrumento valido

En la evaluación de la consistencia interna se ha utilizado el coeficiente Alfa de Cronbach ⁷³, donde un valor igual o superior a 0.80 indica una alta consistencia interna, y un valor inferior a 0.80 indica una heterogeneidad en los ítems del instrumento, lo que conllevaría a conclusiones erróneas.

Tabla 4

Análisis de consistencia interna

Fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N.º de elementos
0.78	16

En la prueba piloto de esta investigación el coeficiente Alfa de Cronbach fue 0.78 para el total de los ítems del instrumento. Según, Oviedo y Campo ⁷⁴ y Cortina ⁷³, este valor se encuentra en el rango de 0.70 a 0.90 de fiabilidad aceptable.

4.7 Análisis estadístico

En el análisis de los factores que afectan a la producción de truchas arcoíris en los centros de cultivo de la provincia de Abancay, se utilizó una regresión lineal múltiple con variables predictoras mixtas (dicotómicos y continuos).

El modelo aditivo lineal fue:

$$\text{ProdTo}_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{TipA12} + \beta_2 \cdot \text{ExpAn2} + \beta_3 \cdot \text{Infra2} + \beta_4 \cdot \text{Infra3} + \beta_5 \cdot \text{FueAg2} + \beta_6 \cdot \text{CapInv} + \beta_7 \cdot \text{ProdAnu} + \varepsilon_{ij}$$

donde:

β_0 = Intercepto del modelo

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_7$ = Coeficientes de las variables independientes

ProdTo_{ij} = Producción total (kg/campaña de producción o batch)

TipoA12 = Tipo de alimento utilizado (Si = 1, No = 0)

ExpAn2 = Años de experiencia en la actividad (Si = 1, No = 0)



Infra2 = Infraestructura productiva (Estanques Si = 1, Estanques No = 0)

Infra3 = Infraestructura productiva (Jaulas flotantes Si = 1, Jaulas flotantes= 0)

FueAg2 = Fuente de agua (Si laguna&manantial = 1, No laguna&manantial = 0)

CapInv = Capital invertido (cuantitativo)

ProdAnu = Numero de producciones anuales (cuantitativo)

ε_{ij} =Término de error que captura la variabilidad no explicada.

En la estimación del efecto de las necesidades relacionados con la producción de truchas arcoíris, se utilizó un modelo de regresión lineal múltiple con variables predictoras binomiales.

El modelo aditivo lineal ha sido:

$$\text{ProdTo}_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \text{NecFin} + \beta_2 \cdot \text{NecCap} + \beta_3 \cdot \text{NecAsi} + \beta_4 \cdot \text{NecIns} + \beta_5 \cdot \text{NecSan} + \beta_6 \cdot \text{NecCom} + \varepsilon_{ij}$$

donde:

β_0 = Intercepto del modelo

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_6$ = Coeficientes de las variables independientes

ProdTo = Producción total (kg/campaña de producción)

NecFin = Necesidad de financiamiento (Si = 1, No = 0)

NecCap = Necesidad de capacitación (Si = 1, No = 0)

NecAsitt = Necesidad de asistencia técnica (Si = 1, No = 0)

NecInst = Necesidad de instalaciones (estanques) (Si = 1, No = 0)

NecSan = Necesidad de sanidad de peces (Si = 1, No = 0)

NecCom = Necesidades asistencia en comercialización (Si = 1, No = 0)

ε_{ij} =Término de error que captura la variabilidad no explicada.

En ambos modelos, la variable respuesta fue continua. En el caso de que las variables regresoras fueron categóricas dicotómicas, se expresaron en una escala de 0 y 1. En aquellas variables categóricas que tuvieron tres niveles (1, 2 y 3), se efectuó una transformaron a variables Dummy.

En todos los análisis efectuados para ambos objetivos, se ha utilizado el software estadístico R. v3.5.



CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Análisis de resultados

5.1.1 Factores relacionados con la producción de truchas

El análisis de regresión múltiple lineal binomial (Tabla 5), indica que hay un ajuste robusto del modelo con un R-cuadrado de 0.8644. Indica que el 86.44 % de la variabilidad en la producción total de truchas se atribuye a las variables independientes incluidas. El estadístico F de 29.15 y un p-valor muy bajo (3.697×10^{-12}) demuestran que existen variables predictoras que impactan significativamente sobre la producción de trucha, lo que valida el modelo.

Tabla 5

Relación entre factores y producción de truchas en piscigranjas de Abancay

Coeficientes	Estimador	Error estandar	t-valor	Pr(> t)	Signif.
Intercepto	1.64E+03	4.10E+02	3.988	0.000362	***
TipAl2	-2.93E+02	2.27E+02	-1.289	0.206744	
ExpAn2	-4.27E+02	1.80E+02	-2.377	0.023595	*
Infra2	-1.14E+02	2.55E+02	-0.447	0.657866	
Infra3	3.78E+03	8.32E+02	4.542	7.49E-05	***
FueAg2	-4.37E+02	2.65E+02	-1.651	0.108516	
CapInv	3.02E-02	5.26E-03	5.734	2.35E-06	***
ProdAnu	-3.43E+02	1.89E+02	-1.811	0.079522	.

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Indicadores: R² ajustado: 0,8348, estadístico F: 29,15, valor p: $3,697 \times 10^{-12}$

Abreviaturas: TipAl2: Tipo de alimento utilizado (Si = 1, No = 0), ExpAn2: Años de experiencia en la actividad (Si = 1, No = 0), Infra2: Infraestructura productiva2 (Estanques Si = 1, Estanques No = 0), Infra3: Infraestructura productiva3 (Jaulas flotantes Si = 1, Jaulas flotantes= 0), FueAg2: Fuente de agua (Si laguna&manantial = 1, No laguna&manantial = 0), CapInv: Capital invertido (cuantitativo), ProdAnu = Numero de producciones anuales (cuantitativo)

Aunque pocos acuicultores tenían jaulas flotantes en producción, estos aumentaron significativamente la producción ($p < 0.001$), por lo que este tipo de infraestructura



es clave para incrementar el volumen. Además, el capital invertido tiene un efecto positivo importante, donde cada unidad adicional de inversión incrementa la producción en 0.03 unidades ($p < 0.001$), indicando que las mayores inversiones están asociados a un aumento en la producción. En contraste, la experiencia limitada (1 a 2 años) reduce la producción ($p = 0.024$), sugiriendo que una mayor experiencia contribuye a maximizar el rendimiento. Otros factores incorporados en el modelo, como el tipo de alimento y la fuente hídrica, no mostraron un impacto significativo en la producción total de truchas.

5.1.2 Relación entre necesidades y producción de las piscigranjas rurales

El modelo explica que algunas necesidades que tienen los acuicultores explican el 62.7 % de la variabilidad en la producción de truchas (Tabla 6), y es estadísticamente significativo ($p = 0.0173$).

Tabla 6

Necesidades y producción de truchas en piscigranjas de acuicultores de Abancay

Coeficientes	Estimador	Error estandar	t-valor	Pr(> t)	Signif.
(Intercept)	1863.1	416.1	4.478	0.000	***
NecFin	320.7	346.1	0.927	0.361	
NecCap	-678.1	451.7	-1.501	0.144	
NecAsistt	-652.1	263.5	-2.475	0.019	*
NecInst	244.6	353.2	0.693	0.494	
NecSan	178.5	276.2	0.646	0.523	
NecCom	545.7	232.6	1.865	0.007	*

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Indicadores: Adjusted R-squared: 0.684, F-statistic: 1.526 p-value: 0.0173

Abreviaturas: NecFin: Necesidad de financiamiento (Si = 1, No = 0), NecCap: Necesidad de capacitación (Si = 1, No = 0), NecAsit: Necesidad de asistencia técnica (Si = 1, No = 0), NecInst: Necesidad de instalaciones de estanques (Si = 1, No = 0), NecSan: Necesidad de asistencia en sanidad (Si = 1, No = 0), NecCom: Necesidades asistencia en comercialización (Si = 1, No = 0).

El análisis de regresión muestra que la necesidad por asistencia técnica que tienen los acuicultores afecta negativamente a la producción de truchas de las piscigranjas de Abancay, reduciéndola en 652.1 kilogramos ($p = 0.019$). La presencia de la necesidad de apoyo en la comercialización de la trucha presenta un efecto positivo,



aunque marginalmente significativo (545.7, $p = 0.007$), sugiriendo que mejoras en los canales de venta podrían permitir que la producción de truchas aumente. Otras variables, como el financiamiento, la capacitación y la infraestructura, no tuvieron efectos significativos.

5.2 Discusión

Respecto a los factores relacionados con la producción de truchas. El estudio evidenció que la instalación de un número reducido de jaulas flotantes incrementa significativamente la producción de truchas. Este fenómeno se atribuye a la capacidad de estas estructuras para albergar mayores densidades poblacionales, optimizando el rendimiento acuícola. Un ejemplo destacado es el caso del lago Titicaca, donde se confirma que esta tecnología podría potenciar aumentos sustanciales en la productividad ⁷⁵. Paralelamente, innovaciones en el diseño de jaulas flotantes, como las desarrolladas en Bombay, han permitido crear estructuras más robustas y seguras, mejorando su eficiencia operativa ⁷⁶. Además, la incorporación de sistemas integrados de recolección de desechos orgánicos en las jaulas reduce el impacto ambiental al capturar residuos, los cuales pueden reutilizarse como fertilizantes agrícolas ⁷⁵.

El capital invertido es un factor determinante para optimizar la producción acuícola, ya que cada unidad adicional de inversión incrementa la producción. Estudios recientes respaldan esta correlación. En Banglades, las inversiones de capital se han vinculado a mayores rendimientos y menores riesgos ⁷⁷. Asimismo, en el este de Indonesia, el desarrollo del sector pesquero depende críticamente de inversiones en infraestructura y plantas de procesamiento ⁷⁸. No obstante, la relación entre inversión y crecimiento económico no siempre es directa. En Indonesia, aunque el aumento de capital en el subsector pesquero amplía la capacidad productiva, su impacto macroeconómico resulta menos pronunciado ⁷⁹. Este fenómeno es concordante con observaciones en Rusia, donde el flujo de capital agrícola ha estimulado el desarrollo económico, pero sin traducirse en innovación tecnológica ⁸⁰.

El hallazgo de que la experiencia limitada (1 a 2 años) en acuicultura reduce la producción fue confirmado por múltiples estudios. Haque et al. ⁸¹, demostró que los agricultores capacitados logran una mayor productividad gracias a su experiencia. Ojo et al. ⁸², documentó que agricultores experimentados en la cuenca del lago Kainji utilizan recursos más eficientemente. Marín et al. ⁸³, corroboró que la eficiencia técnica depende significativamente de la experiencia, aunque también influyen factores como acceso a recursos y condiciones de mercado.



El nulo efecto del tipo de alimento sobre la producción podría explicarse porque el uso de alimentos alternativos genera mejores resultados económicos, como demuestran las mejores tasas de conversión alimenticia y los menores costos asociados con la harina de pescado tradicional ⁸⁴. En otros contextos, la incorporación de fuentes proteicas alternativas, como harina de insectos y microalgas, entre otros, ha demostrado potencial para mantener el rendimiento del crecimiento y reducir la dependencia de los recursos marinos ⁸⁵.

En cuanto a la relación entre necesidades y la producción de las piscigranjas rurales, en la investigación, la asistencia técnica en la producción acuícola tiene un impacto positivo sobre la producción de los productores. Similar a estos hallazgos, en granjas de policultivo de carpa se reveló que productores con asesoramiento integral (capacitación continua y seguimiento práctico) alcanzaron un crecimiento anual del 23 % en producción, frente a solo un 3,8 % en quienes no lo recibieron ⁸⁶. Sin embargo, una combinación entre asistencia técnica y la capacitación mejoran la adopción de prácticas de gestión de la acuicultura, lo que conduce a un aumento de la productividad y los ingresos ⁸¹.

Por otro lado, el apoyo a la comercialización influye en la producción, debido a que la implementación de alguna estrategia de marketing efectiva proporciona una ventaja económica significativa a los productores que la integran en sus operaciones, lo que permite mayor producción, rentabilidad y sostenibilidad ⁸⁷. Concordante con lo anterior, en otras latitudes, se ha demostrado que las granjas acuícolas que diversifican sus canales de comercialización obtienen mayores ingresos y ganancias ⁸⁸. Asimismo, el apoyo en marketing es clave para mejorar la producción acuícola, ya que permite a los productores enfocarse en productos comercializables y estrategias de precios alineadas con la demanda del mercado, lo que incrementa la rentabilidad y sostenibilidad de las operaciones a pequeña escala ⁸⁹. Además, facilita la investigación de mercados, la identificación de necesidades del consumidor, la optimización de la oferta y adaptación a los cambios del mercado ⁹⁰. Es posible que para los acuicultores el aspecto de la comercialización sea fundamental, ya que como se ha reportado, el acceso limitado a los mercados restringe la producción acuícola y reduce la rentabilidad ⁹¹.

Respecto a la necesidad por capacitación, contrario a los resultados en nuestra realidad, en otros ámbitos como en la región de Puno, encontraron que el 86 % de los productores tenían un promedio de 9 sesiones de capacitación por productor. Asimismo, cuando los productores recibían capacitación adecuada, aumentaba la probabilidad de obtener ingresos superiores y disminuía la probabilidad de ingresos inferiores ²². La diferencia podría explicarse debido a que muchos productores del campo prefieren rápidas soluciones a



problemas específicos ⁹², otros requieren asistencia personalizada en función de la experiencia y necesidades ⁹³.

Acerca de la necesidad de financiamiento, en el estudio, no sido relevante el efecto del financiamiento sobre la producción acuícola, lo que podría ser debido a que, para los acuicultores de pequeña escala, no es una dificultad el financiamiento. Sin embargo, el apoyo financiero influye significativamente en la producción acuícola al proporcionar los recursos necesarios para su desarrollo ⁹⁴. En otras latitudes como Kenia, la falta de apoyo financiero por parte de las entidades gubernamentales se ha identificado como un obstáculo para optimizar la productividad acuícola, por lo que es necesario un mayor financiamiento para los pequeños acuicultores ⁹⁵. En ámbitos como China, la acuicultura se percibe como un sector de alto riesgo, lo que dificulta a los acuicultores obtener préstamos y, por lo tanto, limita su capacidad para invertir en mejoras de la producción ⁹⁶.

En el estudio, la infraestructura no fue relevante para los acuicultores del ámbito de la investigación. Una explicación para esta situación sería que la mayoría de estos acuicultores pertenecen a estratos de Acuicultura de Recursos Limitados ²¹. Sin embargo, en otros contextos, la necesidad de instalaciones productivas impacta directamente en la producción acuícola ⁹⁷.



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

El cultivo de truchas en Abancay depende de la inversión en infraestructura y capital, pero su rendimiento se ve afectado por la falta de experiencia.

La producción de truchas en piscigranjas rurales está influida por las necesidades de asistencia técnica productiva y apoyo en la comercialización, mientras que otras necesidades como financiamiento o infraestructura no son determinantes en este contexto.

6.2 Recomendaciones

Implementar programas de fortalecimiento en el manejo de sistemas de producción y gestión acuícola, complementados con esquemas de financiamiento accesible para la modernización de infraestructuras, dado que el estudio demuestra que estos factores (experiencia e inversión) son determinantes en el incremento productivo.

Establecer un sistema permanente de asistencia técnica personalizada y desarrollar canales de comercialización asociativos, ya que la investigación evidencia que estas necesidades específicas (asesoramiento y mercadeo) tienen mayor impacto en la producción en el contexto.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Maulu S, Hasimuna OJ, Haambiya LH, Monde C, Musuka CG, Makorwa TH, et al. Climate Change Effects on Aquaculture Production: Sustainability Implications, Mitigation, and Adaptations. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. 2021; 5(609097): p. 1–16.
2. D'Agaro E, Gibertoni P, Esposito S. Recent Trends and Economic Aspects in the Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Sector. *Applied Sciences (Switzerland)*. 2022; 12(17).
3. Ortega C, Valladares B. Analysis on the development and current situation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farming in Mexico. *Reviews in Aquaculture*. 2015;: p. 1-9.
4. Barbosa A, Pereira R, Rodrigues LdM, Casaca J, Valenti W, Fabregat T. Economic analysis of family trout farming in Southern. *Aquaculture International*. *Aquaculture International*. 2020; 28(5): p. 2111–2120.
5. Chui H, Roque B, Huaquisto E, Sardón D, Belizario G, Calatayud A. Heavy metals in intensive farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) from northwestern Titicaca Lake. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 2021; 32(3): p. 1-10.
6. D.L. N° 1130 [Ley Genreal de Acuicultura]. Plataforma del Estado Peruano. [Online].; 2011. Available from: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3543941/Decreto%20Legislativo%20N%C2%B0%201195.pdf?v=1661438390>.
7. 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*. 2015; 435: p. 52-66.
8. Rosenthal NS, Sandoval CN, Gavidia CC, Tabacchi NL. Frecuencia de lipidosis hepática en trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) de fase juvenil en una piscigranja de la sierra central del Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 2013; 24(1): p. 118-124.
9. Zárate M, Sánchez P, Palomino C, Smith D. Caracterización de la crianza de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en la provincia de Chincheros, Apurímac, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(4). 2018; 29(4): p. 1310-1314.
10. Johnson HJ, Dirado AJ, Mackey G, Abbett R. Comparative diets and foraging strategies of subyearling Atlantic salmon, brown trout and rainbow trout during winter. *Applied Ichthyology*. 2017;: p. 1158-1165.
11. Alarcón G, Mondragón G, PG, Fonseca R, Zepeda C. Characterization of rural small-scale rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farms in Mexico. *Of Aquatic Research*. 2021.
12. Uribe B. Determinación de *Yersinia ruckeri* aisladas de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en una piscigranja de Chachapoyas-Amazonas. Tesis de Médico Veterinario. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.; 2020.
13. Salinas C, Alarcón V. Acuicultura: Trucha. una opción para el desarrollo de comunidades andinas. Trabajo de Investigación de Máster en Dirección de Empresas. Lima.; Universidad de Piura; 2017.
14. Michielsens C, Lorenzen K, Phillips M, Gauthier R. Asian carp farming systems: Towards a typology and increased resource use efficiency. *Aquaculture Research*. 2002; 33(6): p. 403–413.
15. Gawa S, Kumar NR. Economics and factors affecting rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) production in Kashmir.. *Indian Journal of Agricultural Economics*. 2017; 72(2): p. 166-176.
16. D.L. N° 1195 [Decreto Legislativo No 1195]. Decreto Legislativo que aprueba la Ley General de Acuicultura. *Diario Oficial El Peruano*. Perú.; 2016.
17. Sheheli S, Fatema K, Haque S. Existing Status and Practices of Fish Farming in Trishal Upazila of Mymensingh District. *Progressive Agriculture*. 2014; 24(1-2): p. 191-201.



18. Yildiz M, Dogan K, Sener E, Bayir A. Structural, technological and productivity analyses of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farms in the Marmara region, Turkey. *Applied Ichthyology*. 2010; 26: p. 21-25.
19. Munguti J, Kim J, Ogello E. An overview of Kenyan aquaculture: Current status, challenges, and opportunities for future development. *Fisheries and Aquatic Sciences*. 2014; 17(1): p. 1-11.
20. Tapia L. Análisis de las preferencias y atributos de trucha arco iris y jurel en consumidores de Arequipa-Perú. Tesis de Magister en Ciencias Agropecuarias. Santiago: Universidad de Chile, Tapia, L.O. (2017). Análisis de las preferencias y atributos de trucha arco iris y jurel en consumidores de Arequipa-Perú. Tesis de Magister en Ciencias Agropecuarias. Santiago: Universidad de Chile, 12.; 2017.
21. Utani S. Estado situacional de la crianza de truchas Arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en centros de cultivo de la provincia de Abancay, Apurímac. Tesis de título profesional de Médico Veterinario y Zootecnista. Abancay: Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac; 2023.
22. Apaza I, Blanco M. Ingresos, tecnología y capacitación de productores rurales de trucha (*Oncorhynchus mykiss*), estudio de caso en el lago Titicaca. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 2022; 23(3): p. 2673.
23. FAO [Food and Agriculture Organization of the United Nations]. European price report. (p. 20). Manual Práctico. FAO; 2018.
24. Araujo RI. Síntesis de logros en la acuicultura. Informe Técnico. Dirección Regional de la Producción - Cajamarca; 2007.
25. Del Valle AÓ. Crianza de trucha en el Perú y sus potencialidades al 2030. Libro de Resúmenes. I congreso internacional de acuicultura y desarrollo rural 2017.
26. Ley N° 27460. Ley de Promoción y Desarrollo de la Acuicultura. Diario Oficial El Peruano.; 2000.
27. Rojas M, Tique P, Bocanegra G. Uso de herramientas tecnológicas en la producción piscícola: una revisión sistemática de literatura. *Revista Ingeniería Investigación y Desarrollo*. 2017; 17(2): p. 47-57.
28. Llerena Z. Identificación y descripción anatomohistopatológica de lesiones encontradas en trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) fase juvenil en piscigranjas de la provincia de Jauja, Junín. Tesis de Magister en Salud Animal. Lima: Llerena, Z.C.A. (2007). Identificación y descripción anatomohistopatológica de lesiones encontradas en Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2007.
29. Blanco CMC. La Trucha. Cría Industrial. Lima: Mundi-Prensa Ed.; 1995.
30. Oddsson G. A Definition of Aquaculture Intensity Based on Production Functions—The Aquaculture Production Intensity Scale (APIS). *Water*. ; 12(765): p. 1-14.
31. Ferreira B, Alves S, Pereira D, Dos Anjos C, Da Paixão C, Muniz O. Ferreira, B.A., Alves, S.A., Pereira, D.R., Environmental performance of aquaculture in Rondônia state, Brazil. *Revista Ceres, Viçosa*. 2015; 62(2): p. 208-214.
32. FAO [Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación]. Manual práctico para el cultivo de la trucha arcoíris. FAO; 2014.
33. FONDEPES [Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero]. Manual de crianza de truchas en ambientes convencionales. Documento Técnico. FONDEPES; 2014.
34. Maiz A, Valero L, Briceño D. Elementos prácticos para la cría de truchas en Venezuela. *Mundo Pecuário*. 2010; 6(2): p. 157-168.
35. Speshilova N, EA S, KA T. The use of statistical methods of data analysis in identifying significant parameters to improve the efficiency of production system management. *The Eurasian Scientific Journal*. 2024; 16(1): p. 24ECVN124.
36. Maulana R. Pengaruh biaya produksi dan biaya operasional terhadap laba bersih. *J-Aksi: Jurnal Akuntansi Dan Sistem Informasi*. 2022; 3(2): p. 217-230.



37. Галицкая ЮОЕ. Cost and break-even analysis of a company's production activities. Экономика и Предпринимательство. 2021; 1(126): p. 1445-1449.
38. Gutierrez P, Dalsted N. Break-even method of investment analysis Colorado State, USA: Service in Accion; 2012.
39. Gonzalez-Gonzalez M, Perez-Zavaleta A, Castejon- Montijano R, Mendez-Perez E, Martinez-Merino JGBJ, Monchon-Saenz A. Introduccion a la economía. 2nd ed. Educación P, editor. Madrid; 2009.
40. Boyd C, Tucker C. Pond Aquaculture Water Quality Management U.S.: Springer; 1998.
41. INEI [Instituto Nacional de Estadística e Informática]. Producto Bruto Interno por Departamentos 2007-2018 Lima: INEI; 2018.
42. Ancco J, Utani S, Melendez K, Vasquez R, Meza A, Gómez-Quispe O. Characterization and cluster analysis of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farming in the province of Abancay (Apurímac, Peru). Aquaculture Economics & Management. 2023; p. 1-13.
43. Lucas J, Southgate P, Tucker C. Lucas, J. S., Southgate Aquaculture: farming aquatic animals and plants. Third edition ed.: Wiley-Blackwell; 2019.
44. Boyd C, McNevin A. Overview of aquaculture feeds: global impacts of ingredient production, manufacturing, and use. Second Edition ed. C.E. Boyd AAM10oafgioAD, editor.: Woodhead Publishing; 2022.
45. FAO [Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación]. Design of fish farms Edwards AC&D, editor. Roma; 1995.
46. SNA [Sistema Nacional de Acuicultura]. Manual para una Acuicultura Sostenible: Cultivo de Trucha. Lima; 2022.
47. Maslow A. A theory of human motivation. Psychological Review. 1943; 50(4): p. 370-396.
48. Mankiw N. Principios de Economía. 8th ed.: Cengage Learning; 2021.
49. FAO [Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación]. Report of the Global Conference on Aquaculture +20. FAO Fisheries and Aquaculture Report. Shanghai; 2022.
50. Leite L, Presotto E, Júnior J, Bueno G, Trombeta T. Fomento à aquicultura: instrumentos privados de financiamento. GeSec. 2024; 15(2): p. e3550.
51. March A, Failler P, Bennett M. Caribbean Fishery and Aquaculture Financing Needs in the Blue Economy: Identifying Opportunities and Constraints in Barbados, Grenada, and St. Vincent and the Grenadines. J Sustain Res. 2023; 5(1): p. e230004.
52. Phillips M, Beveridge M, Weirowski F, Rogers W, Padiyar A. Financing smallholder aquaculture enterprises. Bulletin. Malaysia: WorldFish Center; 2011.
53. Akter S, Nayan R, Uddin M, Saad S, Hasan A. Assessment of Training Needs for Pangas Fish Farmers in Disease Management: A Study in Selected Areas of Trishal Upazila, Mymensingh District, Bangladesh. Asian Journal of Agricultural Extension, Economics and Sociology. 2025; 43(7): p. 146-161.
54. Salman M, Ridha B, Kadhum A. Training needs of fish farmers in taji city of baghdad province and its relationship with some variables. The Iraqi Journal of Agricultural Science. ; 43(2): p. 81-88.
55. Msiska O, UJahengo T, Di Domenica L, Mshalie M, Mussa H, Mlenga I, et al. Innovative Extension Services for Technology Transfer: The Case of Aquaculture in Northern Malawi. European Journal of Food Science and Technology. 2024; 12(2): p. 36-53.
56. Simpson B. Investing in people: The support of farmer learning, creativity and local social networks in the Project Pisciculture Familiale, Zaïre. The Journal of Agricultural Education and Extension. 1998; 5(2): p. 99-110.
57. FAO [Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación]. Intensifying and expanding sustainable aquaculture production. In: The State of World Fisheries and Aquaculture. Rome: FAO; 2022b.



58. Obirikorang K, Quagrainie K, Kassah J, Von Ahnen M. Editorial: Sustainable aquaculture production for improved food security. Obirikorang, K. A., Quagrainie, K., Kassah, J. E., *Frontiers in Sustainable Food Systems*. 2024; 8: p. 1485956.
59. Ababouch L. Value chains and market access for aquaculture products. Ababouch, L. (2023). Value chains *aJournal of the World Aquaculture Society*. 2023; 54(1).
60. Paul L, Yateesh D, Singh A, Dave C, Thengal G. Aquaculture marketing and supply chain management. In: *Aquaculture Reimagined: Modern Approaches to Sustainable Fish Farming* Paul L, YDC, SA, DC, TG, 2Amascm IARV, Paul T, Singh A, Biswal A, Samant R, editors. India: Biotica Publications; 2025.
61. Peñalosa D. ¿What is aquaculture? 1st ed. Peñalosa D, Peñalosa D, Vergara-Solana F, Araneda M, F A, editors.: Imprint Routledge; 2024.
62. Algarra-Paredes A, Ortega-Larrea A, Bordonado-Bermejo M. Economic importance of Aquaculture in Europe and in Spain: European Court of Auditors' Report on Aquaculture in the EU. *Aquac. J*. 2025; 5(8): p. 12.
63. Lawrence C. Breeding Aquatic Plants and Animals in Marine and Fresh Waters. *Journal of Aquatic Pollution and Toxicology*. 2021; 5(3): p. 12.
64. Hung Y, Aziz H, Sanik M, Yusoff M, Wang L. *Aquaculture System Management and Water Conservation* Lawrence K, Chih T, editors.: Human Press; 2014.
65. Duston J, Liu Q. *Aquaculture Production Systems* Singapore: Springer; 2020.
66. Tiutiunnyk H. Socio-economic-ecological effects of the development of multifunctional innovative and recreational aquaculture centers. In Tiutiunnyk, H. (2023). Socio-economic-ecological effects of the development of multifunctional innovative and recreational aquaculture *cIV International Scientific and Practical Conference*; 2023; Boston.
67. Pérez JA. Las variables en el método científico. *Rev. Soc. Quím. Perú*. 2007; 73(3): p. 171-177.
68. Elahi I. *Variables Berkeley*: Apress; 2019.
69. Schober P, Boer C, Schwarte L. Correlation coefficients: Appropriate: Use and interpretation. *Anesthesia & Analgesia*. 2018; 126: p. 1763-1768.
70. Kutner M, Nachtsheim C, J. N. *Applied Linear Regression Models*. 4th ed. New York: McGraw-Hill Irwin.; 2004.
71. Fox J. *Appendices to Applied Regression Analysis, Generalized Linear Models, and Related Methods* Canada: SAGE Ed.; 2010.
72. Agresti A. *Statistical Methods for the Social Sciences*. Pearson International. <https://elibrary.pearson.de/book/99.150005/9781292220345>. 5th ed.: Pearson International; 2018.
73. Cortina J. What Is Coefficient Alpha? An Examination of Theory and Applications. *Journal of Applied Psychology*, 78(1), 98–104. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.78.1.98>. 1993; 78(1): p. 98-104.
74. Oviedo H, Campo A. Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*. 2005; 34(4): p. 572-580.
75. Chambilla G, Chambilla G, Quispe M, Rivas E. Diseño de un prototipo de jaula flotante con colector de residuos orgánicos (restos de alimento y excretas), producido por cultivo de truchas en el lago Titicaca, Perú. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*. 2024; 11(1).
76. Tak P, Nuli D, Ghosh S, Rao A. *Evolution of "Floating Fish Cages for Inland Waters" Developed by RuTAG Bombay*: Springer; 2019.
77. Khan M, Begum R, R N, Hoff A. Production risk, technical efficiency, and input use nexus: Lessons from Bangladesh aquaculture. *J World Aquac Soc*. 2021; 52: p. 57-72.
78. Meirinaldi M, Latuconsina S, Susilastuti D, Widiyarini W. Investment Contribution as a Driver of the Fisheries Subsector in Eastern Indonesia. *Journal Indonesia Sosial Sains*. 2024.



79. Arida A. Pengaruh Investasi Sektor Perikanan Terhadap Perekonomian Indonesia. *Jurnal Penelitian Agrisamudra*. 2019; 6(2): p. 76-81.
80. Baryshnikov N, Samygin D, Keleynikova S. Impact of investment activity of agricultural business on economic value added of capital. *Russian Journal of Management*. 2020; 8(1): p. 116-120.
81. Haque A, Khan A, Hossain M, Hossain E, Nahiduzzaman M, Islam S. Haque, A. B. M. M., Khan, Md. A., Hossain, M. M., Hossain, Md. E. Improved aquaculture management practices and its impact on small-scale rural aquaculture farmers in Bangladesh. *Aquaculture*. 2025; 594: p. 741459.
82. Ojo O, Ibeun A, Mohammed S, Ojo A. Determinants of yield performance of culture fish: the case of kainji lake basin, nigeria. Ojo, O., Ibeun, A., Mohammed, S., Ojo, A. (2020). *Determinants Journal of The Bangladesh Agricultural University*. 2020.
83. Marín M, Napitupulu D, Zulgani Z, Zamzami Z. Enhancing Technical Efficiency in Aquaculture: A Bibliometric Analysis and Literature Review. *Nomico*. 2024; 1(7): p. 30-43..
84. Betiku O. The influences of diet and water systems on rainbow trout gut microbiome in relation to nutrient utilization. Thesis of Doctor of Philosophy in Animal and Range Sciences. Montana: Montana State University - Bozeman; 2017.
85. Estévez A, Frade P, Ferreira M, Regueiro L, Alvarez M, Blanco B, et al. Effects of alternative and sustainable ingredients on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) growth, muscle composition and health. *Aquaculture Journal*. 2022.
86. Murshed-e-Jahan K, Beveridge M, Brooks A. Impact of Long-term Training and Extension Support on Small-scale Carp Polyculture Farms of Bangladesh. *Journal of The World Aquaculture Society*. 2008; 39(4): p. 441-453.
87. Gilbert R. Small-Scale Marketing of Aquaculture Products. 350th ed. Georgia, USA: Southern Regional Aquaculture Center; 1989.
88. Lee TH, Liu S, Huang C, Wang JH. Can Direct Marketing Increase Fishery Profitability and Environmental Quality? Empirical Evidence of Aquaculture Farm Households in Taiwan. *Agriculture*. 2023; 13(6): p. 1270.
89. Dasgupta S, Durborow R. Dasgupta, S., Small-Scale Marketing of Aquaculture Products. 350th ed. Kentucky State University, USA : Southern Regional Aquaculture Center; 2009.
90. Khomiuk N, Voichuk M, Bilous O, Dorosh-Kizym M. Marketing support of competitiveness of agricultural enterprises. *Ġžic'kogo*. 2022; 24(9).
91. Chaweza R, Nagoli J. Influence of markets on fish farming adoption: The case of Chingale in Malawi. *African Journal of Agricultural Research*. 2018; 13(31): p. 1606-1612.
92. Shachak A, Barnsley J, Montgomery C, Tu K, Jadad A, Lemieux-Charles L. End-user support for a primary care electronic medical record: a qualitative case study of a vendor's perspective. *Journal of Innovation in Health Informatics*. 2013.
93. Gizaw S. Personalised technical support for text-based interactions: a validation study. 2016.
94. Jarvinen D. Federal and state support for aquaculture development in the United States. *Aquaculture Economics & Management*. 2000; 4(3-4): p. 209-225.
95. Syanya F, Harikrishnan M, Simiyu N, Khanna A, Litabas J, Mathia W. Aquaculture: A hidden goldmine for the rural poor-A cost benefit analysis of fish farming for sustainable development and food security in Vihiga County, Kenia. *Business strategy and development*. 2024.
96. Yan S, Xiaoshuan Z, Weisong M, Anbo L. On the finance support system for aquaculture development in China. In *International Institute of Fisheries Economic & Trade (IIFET), Japan Proceedings*; 2004; Japan. p. 1-8.
97. Sun Q. Environmental impacts and imperative technologies towards sustainable treatment of aquaculture wastewater: A review. In Sun, Q. (2022). *Environmental impacts and*



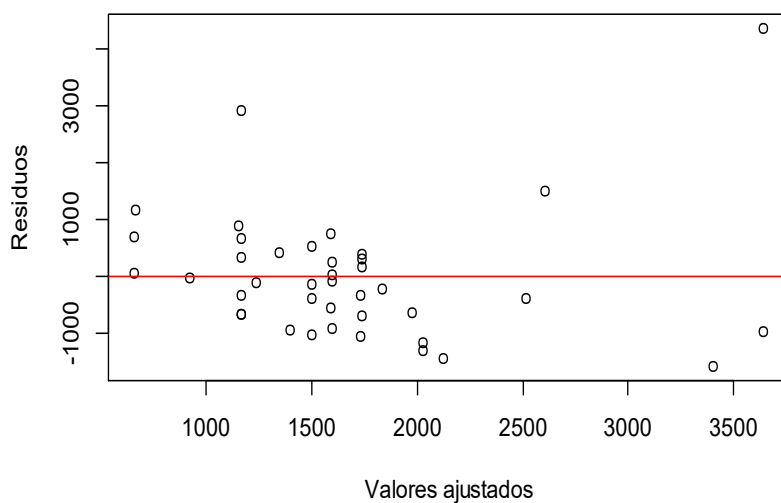
- imperative technologies towards sustainable treatJournal of Water Process Engineering; 2022. p. 102553.
98. FAO [Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación]. Estudio de metodologías para pronosticar el desarrollo de la acuicultura Pesca FDT, editor.: Servicio de Recursos Acuáticos Continentales y Acuicultura, Dirección de Ambientes y Recursos Pesqueros; 1985.



ANEXOS



Residuos vs Valores Ajustados



Rainbow test

Rain = 0.85715, $df1 = 20$, $df2 = 12$, $p\text{-value} = 0.6327$. Como $p\text{-valor} > 0.05 \rightarrow$ el modelo cumple con el supuesto de linealidad. En la figura no se observa patrones claros (como una curva).

Fig. 1. Supuesto de linealidad

Gráfico Q-Q de Residuos

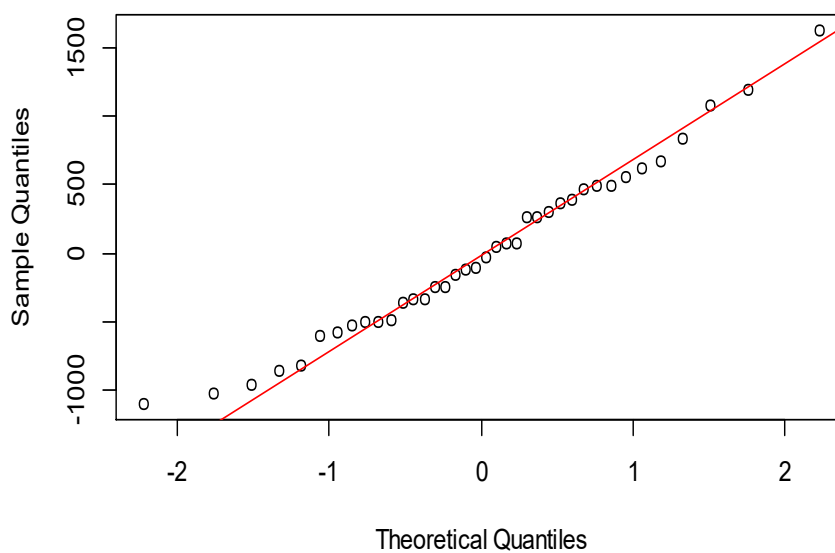
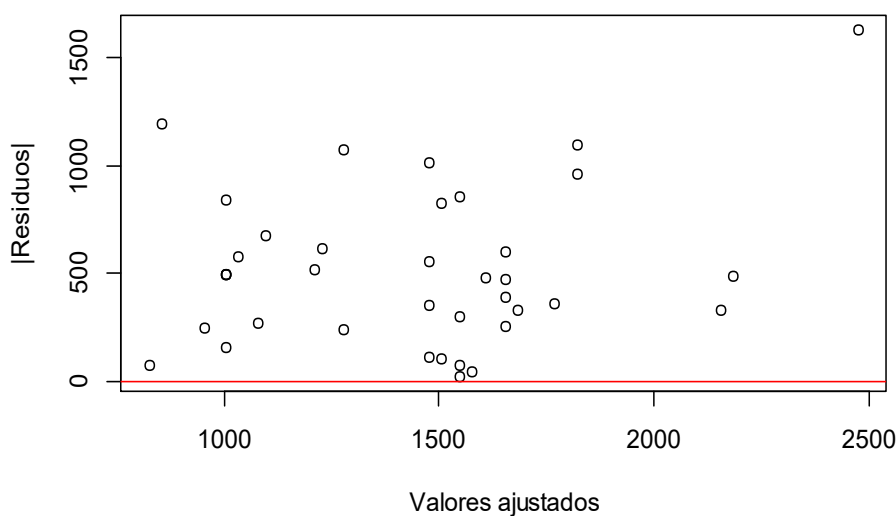


Fig. 2. Supuesto de normalidad



Gráfico de Escala-Local



Studentized Breusch-Pagan test data: modelo1

BP = 11.243, df = 7, p-value = 0.1283

La varianza de los residuos es constante (p = 0.1283468).

Se observa que p.value = 0.1283468 > 0.05 → La varianza de los residuos es constante

Fig. 3. Gráfico de supuesto de homogeneidad de varianzas

Multicolinealidad

Estimación de los valores VIF para cada variable

Financ1	Training1	TechAssist1	NecInstal1	NecSanid1	NecComerc1
1.205491	1.454385	1.281371	1.831004	1.299511	1.256779

ConstPozas
1.564428

Si $vif_values > 5$ → existe multicolinealidad. No se detectó multicolinealidad significativa porque VIF values tuvieron valores < 5)

Independencia de los Residuos (autocorrelación)

Test de Durbin-Watson test



data: modelo1

DW = 1.7425, p-value = 0.1901

Si el valor p = 0.1901 → es mayor que 0.05, por tanto, no hay autocorrelación o existe independencia de los residuos



Cuestionario sobre el diagnóstico situacional de la crianza de truchas en la provincia de Abancay, Apurímac.

 UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA			
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			
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:			
INFORMACIÓN BÁSICA DEL PRODUCTOR			
1. Nombre y apellidos		
2. Distrito	Zona/Comunidad:.....	
3. Edadaños		
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"/>	
FORTALECIMIENTO DE CONOCIMIENTOS			
6. ¿Ud. recibe capacitación en una campaña productiva?	Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
INFORMACIÓN BÁSICA DE LA EMPRESA			
7. ¿Ud. recibe asistencia técnica en la producción de truchas?	Sí <input type="checkbox"/>	¿Qué entidad lo realiza?	
	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"/>	
INFORMACIÓN BÁSICA DE LA INFRAESTRUCTURA			
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"/>
INFORMACIÓN BÁSICA DE LA PRODUCCIÓN			
	Sí <input type="checkbox"/>	¿De qué procedencia?	
		EEUU <input type="checkbox"/>	Dinamarca <input type="checkbox"/>



12. ¿Ud. compra ovas embrionadas de trucha?	No <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"/> No <input type="checkbox"/>	¿De qué procedencia?	
		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"/>
INDICADORES DE COMERCIALIZACIÓN			
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"/>	
NECESIDADES DE LOS PRODUCTORES			
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"/> No <input type="checkbox"/>	¿Qué necesita? <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"/>	



FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

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 DE INSTRUMENTO POR EXPERTO 1

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 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		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
 CMVP-9291
 Firma del experto

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO POR EXPERTO 2

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
20140802202 soft
Motivo: Soy el autor del documento

Firma del experto



Fig. 4. Propietaria de piscigranja respondiendo al cuestionario, Lambrama (Abancay)



Fig. 5. Aplicación del cuestionario en una piscigranja de trucha en Circa (Abancay)



Fig. 6. Verificación del funcionamiento de un centro de producción de truchas

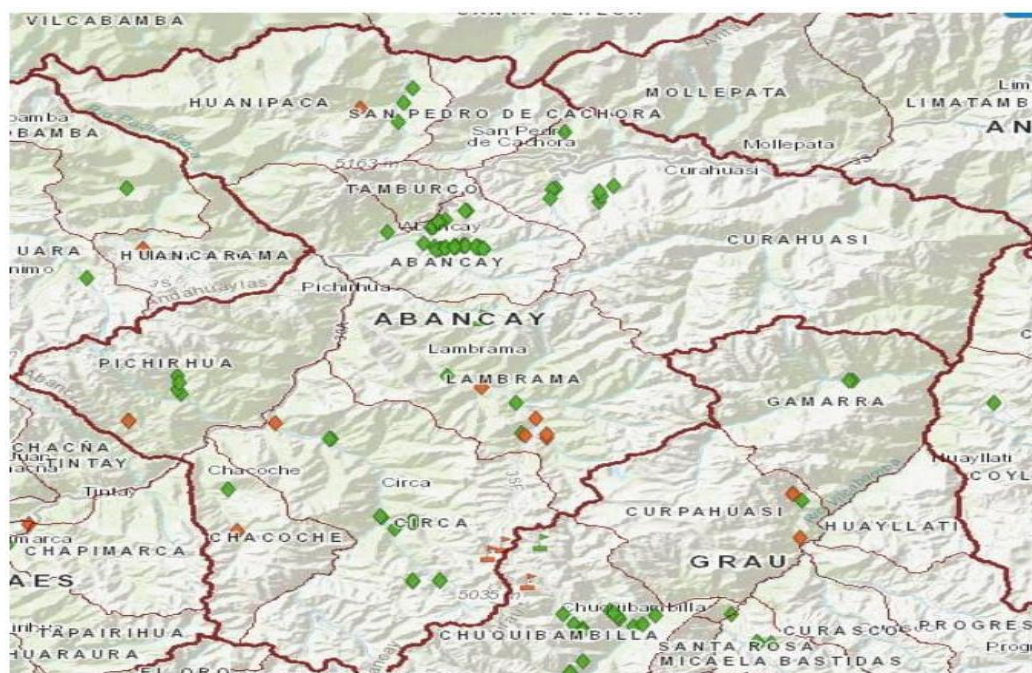


Fig. 7. Catastro acuícola para la provincia de Abancay (Apurímac)