

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



TESIS:

**Incidencia de la aplicación de fotoperiodo en la productividad y
costo de producción de alevinos de trucha arcoíris (*Oncorhynchus
mykiss*) a partir de ovas importadas**

Para optar el título profesional de:
INGENIERA AGROINDUSTRIAL

PRESENTADO POR:
Bach. Yals Nery RONDINEL ROBLES

ASESOR:
Dr. Percy Segundo HUAUYA PABLO

AYACUCHO - PERÚ

2026

DEDICATORIA

Con sincero aprecio y gratitud, dirijo esta dedicatoria a mis seres queridos, quienes me otorgaron su respaldo incondicional a lo largo de la vida académica.

AGRADECIMIENTOS

De manera especial, manifiesto mi agradecimiento a la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga por brindarme el entorno académico donde he podido crecer y formarme profesionalmente; asimismo, a la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial por contar con una distinguida plana de docentes, por transmitirme sus conocimientos, orientarme con compromiso y acompañarme a lo largo de mi trayectoria universitaria.

Al Dr. Percy Segundo Huauya Pablo, por su valioso apoyo, orientación académica y compromiso a lo largo del desarrollo y finalización de esta investigación.

Finalmente, no puedo dejar de expresar mi profundo agradecimiento a mis padres, por su apoyo incondicional, comprensión y sacrificio constante.

Yals Nery RONDINEL ROBLES

RESUMEN

La presente investigación tuvo como finalidad evaluar la incidencia de la aplicación de fotoperiodo sobre la productividad y costos de producción de alevinos de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) a partir de ovas importadas. El estudio se realizó en la Piscigranja de Agronegocios Inkasisa S.A.C, ubicado en la Comunidad Campesina de Circamarca, distrito de Huancaraylla, provincia de Víctor Fajardo, región de Ayacucho. Se utilizaron 20000 ovas importadas, distribuidas en dos tratamientos, con dos repeticiones, empleando 5,000 ovas por unidad experimental. Los tratamientos fueron: fotoperiodo artificial (24 horas luz) y fotoperiodo natural (12 horas luz y 12 horas oscuridad), bajo el diseño cuasi experimental. La duración del experimento fue de 84 días, se evaluaron los indicadores productivos como porcentaje de mortandad, porcentaje de supervivencia, tasa de crecimiento específico y tasa de conversión alimenticia, así como indicadores económicos: costo de producción, valor bruto neto del producto de ambos tratamientos; se utilizó la prueba t de Student para contrastar los efectos del fotoperiodo sobre los indicadores de productividad (mortalidad, supervivencia, tasa de crecimiento y conversión alimenticia) y económicos (costos de producción y costo unitario de producción). Los resultados del fotoperiodo artificial mostraron un impacto positivo en la productividad con menor mortalidad (5.6%), mayor supervivencia (94.4%), mejor tasa de crecimiento específico (7.3%), y menor factor de conversión alimenticia (2.5), en comparación con el fotoperiodo natural. Desde el punto de vista económico, el fotoperiodo artificial muestra gastos adicionales por energía y depreciación de equipos, no elevó el costo total de producción y reduce ligeramente el costo unitario por alevino (0.22 vs 0.21), logrando mayor producción total (4,719 vs 4,534 alevinos). En mejor la rentabilidad económica con el fotoperiodo artificial con 34% en comparación al fotoperiodo natural con 26%. La aplicación del fotoperiodo artificial en la producción de alevinos de trucha arcoíris no solo mejoró significativamente los indicadores productivos, sino que también contribuyó a optimizar los costos de producción, consolidándose como una estrategia clave para mejorar la rentabilidad y sostenibilidad acuícola dentro de la empresa Agronegocios Inkasisa S.A.C.

Palabras clave: fotoperiodo, productividad, costos de producción, rentabilidad, trucha arcoíris.

ABSTRACT

This research aimed to evaluate the impact of photoperiod control on the productivity and production costs of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fry raised from imported eggs. The study was conducted at the Inkasisa S.A.C. Agribusiness Fish Farm, located in the Circamarca Peasant Community, Huancaraylla District, Víctor Fajardo Province, Ayacucho Region. Two hundred thousand imported eggs were used, distributed into two treatments with two replicates, employing 5,000 eggs per experimental unit. The treatments were: artificial photoperiod (24 hours of light) and natural photoperiod (12 hours of light and 12 hours of darkness), under a quasi-experimental design. The experiment lasted 84 days. Productive indicators such as mortality rate, survival rate, specific growth rate, and feed conversion ratio were evaluated, as well as economic indicators: production cost and net gross value of the product for both treatments. Student's t-test was used to compare the effects of photoperiod on productivity indicators (mortality, survival, growth rate, and feed conversion ratio) and economic indicators (production costs and unit production cost). The results of the artificial photoperiod showed a positive impact on productivity, with lower mortality (5.6%), higher survival (94.4%), a better specific growth rate (7.3%), and a lower feed conversion ratio (2.5), compared to the natural photoperiod. From an economic standpoint, the artificial photoperiod resulted in additional energy and equipment depreciation costs, but did not increase the total production cost and slightly reduced the unit cost per fry (0.22 vs. 0.21), achieving a higher total production (4,719 vs. 4,534 fry). Economic profitability improved with the artificial photoperiod at 34% compared to 26% with the natural photoperiod. The application of the artificial photoperiod in rainbow trout fry production not only significantly improved production indicators but also contributed to optimizing production costs, establishing itself as a key strategy for improving profitability and aquaculture sustainability within the company Agronegocios Inkasisa S.A.C.

Keywords: photoperiod, productivity, production costs, profitability, rainbow trout.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	2
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	4
1.2.1. Problema general	4
1.2.2. Problemas específicos	4
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.3.1. Objetivo general	4
1.3.2. Objetivos específicos.....	4
1.4. HIPÓTESIS.....	4
CAPÍTULO II.....	6
MARCO TEÓRICO	6
2.1. Antecedentes.....	6
2.1.1. Antecedentes internacionales	6
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	6
2.1.3. Antecedentes locales.....	8
2.2. Trucha arcoíris	8
2.2.1. Generalidades	8
2.2.2. Clasificación taxonómica.....	9
2.2.3. Etapas de desarrollo de la trucha.....	9
2.2.4. Características de la trucha	10
2.2.5. Parámetros generales y calidad del recurso hídrico.....	11
2.3. Fotoperiodo aplicado en la acuicultura.....	12
2.3.1. Aspectos fisiológicos relacionados.....	13
2.3.2. Ventajas y desventajas del fotoperiodo.....	14

CAPÍTULO III.....	15
MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
3.1. LUGAR Y DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
3.1.1. Lugar	15
3.1.2. Duración	15
3.2. MATERIALES Y EQUIPOS.....	16
3.2.1. Materiales:.....	16
3.2.2. Equipos:	16
3.2.3. Insumos:.....	16
3.3. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES	16
3.4. DISEÑO METODOLÓGICO	17
3.4.1. Tipo de investigación.....	17
3.4.2. Nivel de investigación.....	17
3.4.3. Enfoque de investigación	17
3.4.3. Población y muestra.....	17
3.4.4. Metodología	17
3.4.5. Recolección de datos.....	24
3.5. Análisis estadístico.....	26
CAPÍTULO IV	27
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
4.1. Presentación de datos generales / socio demográfico.....	27
4.2. Presentación de resultados y análisis de datos	28
4.3. Interpretación o discusión de resultados	35
4.4. Contrastación de hipótesis	37
CONCLUSIONES	39
RECOMENDACIONES	40
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41

ANEXOS..... 44

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1 Taxonomía de la trucha arcoíris.....	9
Tabla 2 Características físico químicas del agua	12
Tabla 3 Variables e indicadores	16
Tabla 4 Condición de evaluación del fotoperiodo.....	23
Tabla 5 Valor nutricional del alimento balanceado etapa inicio	24
Tabla 6 Caracterización de los encuestados por género	27
Tabla 7 Caracterización de los encuestados por edad.....	27
Tabla 8 Caracterización de los encuestados por grado de instrucción.....	27
Tabla 9 Registro de mortandad de los alevinos de trucha.....	28
Tabla 10 Registro de alevinos sobrevivientes.....	29
Tabla 11 Registro de muestreo biométrico de los alevinos con fotoperiodo natural ...	30
Tabla 12 Registro de muestreo biométrico de los alevinos con fotoperiodo artificial ..	30
Tabla 13 Registro de alimento consumido con el tratamiento del fotoperiodo natural .	31
Tabla 14 Registro diario de alimento con tratamiento del fotoperiodo artificial	32
Tabla 15 Análisis comparativo de costos de producción.....	33
Tabla 16 Valor bruto del producto bajo tecnología fotoperiodo natural y artificial.....	34
Tabla 17 Indicadores de rentabilidad.....	34
Tabla 18 Comparación de indicadores productivos y económicos fotoperiodo natural y artificial	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1 Fase de crecimiento de la trucha	10
Figura 2 Estructura externa-alevín	10
Figura 3 Anatomía interna de una trucha arcoíris	11
Figura 4 Diagrama de la influencia de la luz	13
Figura 5 Ubicación de la piscigranja	15
Figura 6 Desinfección de las artesas	18
Figura 7 Recepción de ovas españolas.....	18
Figura 8 Aclimatación de ovas	19
Figura 9 Desinfección de ovas.....	19
Figura 10 Siembra y homogenización de ovas.....	20
Figura 11 Extracción diaria de las ovas muertas	20
Figura 12 Eclosión de ovas	21
Figura 13 Alevinos en la etapa de natación libre	21
Figura 14 Limpieza diaria de las larvas	22
Figura 15 Instalación del fotoperiodo artificial	22
Figura 16 Control biométrico de la muestra experimental	23
Figura 17 Pesado del alimento balanceado según la ración diaria.....	24

ÍNDICE DE ANEXO	Pág.
Anexo A Matriz de operacionalidad.....	44
Anexo B Matriz de consistencia.....	45
Anexo C Registro de mortandad de los alevinos	46
Anexo D Costos de producción detallado	48
Anexo E Materiales de medición.....	50
Anexo F Determinación de Parámetros Biométricos (Talla y Peso) en Alevinos	50
Anexo G Medicamento	51
Anexo H Encuesta de aplicación de fotoperiodo.....	52

INTRODUCCIÓN

La acuicultura en trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) ha cobrado gran relevancia en la acuicultura global y regional debido a su alta adaptabilidad, valor nutricional y preferencia en los mercados. A medida que se ha intensificado su producción, también ha aumentado el interés científico por optimizar las condiciones de cultivo, particularmente en lo que respecta al fotoperiodo, temperatura y densidad de siembra, factores directamente relacionados con el crecimiento, desarrollo, conversión alimenticia y supervivencia de los ejemplares.

Diversos estudios internacionales, nacionales y locales han evaluado el impacto de estos factores abióticos sobre diferentes etapas del ciclo biológico de la trucha, con el fin de establecer protocolos eficientes que favorezcan el rendimiento y rentabilidad. Las investigaciones desarrolladas en contextos experimentales, demostraron que manipulación del fotoperiodo y el control térmico pueden mejorar significativamente: tasa de crecimiento específica, índice de conversión alimenticia y la sobrevivencia, debido a su influencia en procesos fisiológicos como la secreción hormonal, el metabolismo energético (Olea, 2024).

El fotoperiodo, entendido como la manipulación luz, constituye una herramienta fundamental en la acuicultura para optimizar el aprovechamiento productivo de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*). Esta técnica permite mantener un control estable e independiente de las condiciones climáticas externas, facilitando la producción continua de alevinos. Sin embargo, su aplicación debe realizarse con técnicas adecuadas así evitar efectos adversos como cataratas y/o pérdida de visión en los peces. Por tanto, el manejo del fotoperiodo representa una práctica de alto impacto en la eficiencia productiva.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Diversos estudios sobre las distintas fases del ciclo biológico ciertas especies han demostrado que el fotoperiodo ejerce una influencia significativa positiva como negativa. El fotoperiodo ayuda en la capacidad de visualizar el alimento, en la eficiencia con la transformas la energía ingerida y conducta social en peces impactando directamente en el crecimiento y supervivencia.

A nivel mundial, la acuicultura constituye el 50% del alimento y se percibe como la actividad con el mayor potencial para satisfacer la demanda de alimentos. En China mediante sus estudios plantea que la temperatura y la luz son parámetros clave para el rendimiento productivo (crecimiento y supervivencia) en algunas especies como: bacalao común (*Gadus morhua*), fletán atlántico (*Hippoglossus hippoglossus*), dorada del Pacífico (*Pagrus auratus*), trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), barramundi (*Lates calcarifer*), dorada europea (*Sparus aurata*) y pargo rojo (*Pagrus major*). El fotoperiodo, ideal para la optimización del crecimiento con un estrés mínimo para las truchas, cada vez es más habitual utilizar relaciones 16 horas de iluminación o 24 horas para mayor productividad, incrementando una mayor visualización de los alimentos que favorece a: la eficacia de conversión alimenticia, tasa específica de crecimiento (Zhen et al., 2023).

En América del Sur, Aplicaciones exitosas de fotoperiodo en la reproducción de trucha arcoíris se vienen realizando en Chile en los últimos años, luego de imponerse, en 2011, restricciones a la importación de especies hidrobiológicas, ovas o gametos (entre ellos de trucha) a fin de impedir el ingreso de enfermedades y sus agentes causales; tal medida, junto con la menor competitividad de la trucha con el salmón Atlántico, provocó una notable caída en la producción de trucha en Chile que, por entonces, lideraba la producción mundial. También se ve la aplicación del fotoperiodo para manipular el desove de reproductores, mejorar la productividad, manipular la ventana de esmoltificación (pasar a vivir del agua dulce al mar). Con la finalidad de contribuir a construir una industria más sustentable en la producción con un efecto positivo en conversión del alimento (Estay, 2017).

El Perú, las regiones de Puno y Huancavelica son los principales departamentos donde se han aplicado y estudiado el fotoperiodo como herramienta para mejorar el rendimiento productivo y reproductivo de la trucha arcoíris en Perú. Uno de los trabajos de investigación que ha demostrado que la manipulación del fotoperiodo en

las truchas arcoíris tiene efectos significativos en las fases distintas de su vida, que consistió en evaluar el desarrollo y supervivencia de alevinos en un centro acuícola de la provincia de Huancavelica. Sometiéndose en fotoperiodo (artificial y natural). Usando en el fotoperiodo de luz artificial a 150 watts energía de luz blanco (Led de marca Imatek Spa) con una cobertura visual de 360°. Se dedujo que la implementación de fotoperiodo con luz artificial tiene efectos favorables en el desarrollo y supervivencia la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en la fase alevinos (Letona, 2022).

Dentro de la región de Ayacucho, la actividad productiva de truchas arco iris se caracteriza mayormente por su enfoque empírico, dado que carece de planificación estratégica formal que sustente la eficiencia y competitividad; razón por la que los productores enfrentan dificultades tanto a nivel interno como externo, por lo cual se debe implementar tecnologías que se enfoque a mayor productividad y reducir costos de producción para generar más utilidades para las empresas. Se tiene como dato que la crianza de truchas se realiza principalmente en jaulas y estanques, que en el 2023 alcanzó 1, 177 TM (95.2%) (PRODUCE, 2024).

Esta actividad constituye una actividad productiva alternativa de relevancia de progreso económico y social, generando empleo. Esta productividad de truchas requiere un manejo técnico riguroso, siendo uno de los factores fundamentales la alimentación, estas buscan implementar estrategias que permiten disminuir los costos de producción y generar más ganancias. Bajo este enfoque la investigación de luz artificial como una alternativa para incrementar la productividad. Entre los principales componentes de la luz artificial es la influencia en el crecimiento y supervivencia. Asimismo, la luz presente en los ecosistemas acuáticos presenta tres elementos: espectro luminoso, longitud de onda y fotoperiodo (exposición lumínica).

El trabajo destaca la tecnología del uso del fotoperiodo con luz artificial en alevinos, con la finalidad de garantizar la supervivencia y favorecer al máximo crecimiento, en comparación con las condiciones de incubación bajo fotoperiodo con luz natural. Con la finalidad de lograr mayor crecimiento y su rentabilidad económica en la producción.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema general

- ¿Cómo incide la aplicación de fotoperiodo en la productividad y los costos de producción de alevinos de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) a partir de ovas importadas?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cómo la aplicación de fotoperiodo incide en la productividad de producción de alevinos de trucha a partir de ovas importadas?
- ¿Cómo la aplicación de fotoperiodo artificial y natural inciden en los costos de producción para una mejor toma de decisión?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Objetivo general

- Evaluar la incidencia de la aplicación de fotoperiodo en la productividad y costos de producción de alevinos de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) a partir de ovas importadas.

1.3.2. Objetivos específicos

- Evaluar como incide la aplicación de fotoperiodo en la productividad de producción de alevinos de trucha a partir de ovas importadas.
- Determinar los costos de producción con la aplicación de fotoperiodo artificial y natural para una mejor toma de decisión.

1.4. HIPÓTESIS

1.4.1. Hipótesis general

Ho. La aplicación de fotoperiodo no incide significativamente en la productividad y costo de producción de alevinos de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) a partir de ovas importadas.

H1. La aplicación de fotoperiodo incide significativamente en la productividad y costo de producción de alevinos de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) a partir de ovas importadas.

1.4.1. Hipótesis específicas

- **Ho.** Si no aplicamos la tecnología del fotoperiodo, entonces no se mejora la productividad de la producción de alevinos de trucha arcoíris a partir de ovas importadas.

- **H1:** Si aplicamos la tecnología del fotoperiodo, entonces se mejora la productividad de la producción de alevinos de trucha arcoíris a partir de ovas importadas.
- **Ho.** Si no aplicamos la tecnología del fotoperiodo, entonces se incrementa el costo de producción de alevinos de trucha arcoíris a partir de ovas importadas.
- **H2:** Si aplicamos la tecnología del fotoperiodo, entonces se reduce el costo de producción de alevinos de trucha arcoíris a partir de ovas importadas

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Fernández et al., (2020), en su trabajo “Análisis del crecimiento y desarrollo de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) bajo múltiples condiciones como temperatura y fotoperíodo-Chile”. Con finalidad de evaluar la influencia de varias condiciones de temperatura (10°C, 14°C y 18°C) y fotoperíodos (12L:12O, 14L:10O y 16L:8O) sobre el crecimiento de *Oncorhynchus mykiss*, se utilizaron 180 alevinos distribuidos en 18 tanques experimentales. En la investigación lograron que el rango térmico óptimo es de 14°C, el fotoperíodo 14L:10O, mostro los resultados mas favorables en cuanto a tasa de crecimiento y mejor índice.

Condori (2019), en la investigación de tesis “Análisis de crecimiento y desarrollo de larvas hasta la etapa de alevinos de trucha arcoíris, empleando distintos niveles de alimentación y densidades de cultivo en la comunidad de Llaullini- La Paz- Bolivia”, con la finalidad de evaluar la relación entre la densidad de siembre del cultivo y las características físico químicos del agua, se emplearon 19 755 truchas en etapa larvario de 30 días, se trabajó el diseño estadístico completamente al azar (DCA) mediante 3 tratamientos, 3 repeticiones y 3 densidades de siembre (4; 5,7 y 8 kilogramos por metro cubico). Lográndose como resultado que la muestra T1 obtuvo los mejores valores en crecimiento en comparación del demás tratamiento, con un consumo de alimento balanceado 11,5 kg.

Falcon et al. (2003), menciona que el fotoperíodo de duración larga puede influir de manera indirecta en el crecimiento de ciertas especies en peces, favoreciendo un mayor consumo de alimento. Asimismo, los cambios diarios de temperatura y la variación de la luz influyen significativamente en el desarrollo de los peces. De acuerdo a estudios de ensayos iniciales in vivo, es probable que la glándula pineal sintetice produzca melatonina de manera rítmica, actuando como mediadora en la respuesta del organismo frente a diversos estímulos ambientales externos.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Letona (2022), en el presente trabajo monográfico “Análisis de la tasa de crecimiento específica en primer alevinaje de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) aplicado fotoperíodo artificial” en Huancavelica-Perú. Se contó con dos grupos para la investigación en la cual se aplicó: primero grupo de 24 horas luz artificial y 0 horas

oscuridad y segundo tratamiento 12 horas luz natural y 12 horas oscuridad. Contando con 12 unidades de estanques con 15 kg/m³ de densidad cada uno, en los cuales los organismos fueron alimentados con alimento balanceado Biomar 1 (desde 0.13 hasta 2 gramos) y alimentos de marca Scretting (de 2 hasta 7 gramos), ambos con 40% de proteína bruta. Lográndose su desarrollo en 89 días, al finalizar el trabajo se observó un mayor crecimiento y una mayor tasa de supervivencia en el tratamiento sometido a fotoperiodo artificial.

Bernaola (2021), en su tesis “Influencia del fotoperiodo sobre el desarrollo de alevinos de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en el cultivo intensivo”. Se utilizaron dos tratamientos experimentales con la aplicación del fotoperiodo: T1, compuesta de 12 horas luz natural y 12 horas luz artificial; y T2, con 24 horas luz artificial y por último con T3 bajo las condiciones de la luz natural del ambiente. El material biológico fue de 92860 alevines alcanzando un peso medio de 3 g a 5 g, repartido en 9 estanques (concreto) con nivel de siembre de 5,3 kg/m³. La investigación fue durante 68 días. Con el tratamiento 1 se obtuvo mejores resultados productivos: 5,53 g ganancia de peso, 3,23% tasa específica de crecimiento, 8,91 g peso final y 0,73 de factor de crecimiento relativo, presentaron diferencias estadísticamente significativas y resultados superiores respecto al grupo de control.

En el trabajo de investigación de García (2012), “Eclosión de ovas embrionadas nacionales e importadas y supervivencia de larvas de trucha arcoíris en la piscigranja “Gruta Milagrosa Acopalca-Huancayo”. Con la finalidad de contrastar larvas de origen nacional e importadas, donde se obtuvieron que las ovas importadas (porcentaje de eclosión de 95,3%, una supervivencia larval de 88,85%, 15,32% de mortalidad larval e índice de rentabilidad de 1,57), por otro lado, las ovas nacionales presentaron un porcentaje de eclosión de 94,62%, supervivencia larval de 82,81%, 21,64% de mortalidad larval e índice de rentabilidad de 1,53).

Asenjo (2015), en el trabajo “Eclosión, sobrevivencia y crecimiento de alevinos *Oncorhynchus mykiss* a partir de ovas procedentes de dos laboratorios”, logró determinar el efecto de la procedencia de las ovas, las muestras de la artesa 1 correspondieron a ovas importadas del Centro Acuícola Troutlodge Inc. de Estados Unidos, mientras que las de la artesa 2 fueron ovas nacionales provenientes del Centro Piscícola Molinopampa, ubicado en Amazonas. Se empleó un diseño de análisis de varianza (ANOVA). Obteniéndose como resultado en las ovas nacionales: se registró una mortalidad de 13,97%, una tasa de eclosión de 98,38% y una supervivencia larval de 97,12%. Asimismo, se obtuvo un mayor crecimiento en alevinos, alcanzando 5,60 cm

de longitud y 3,55 g de peso, con una conversión alimenticia de 0,69. El menor costo de producción por cada mil unidades correspondió al lote de ovas importadas.

2.1.3. Antecedentes locales

Melgar (2013) en la tesis “Efecto de dos métodos de re-incubación (artesa horizontal y flotante) en la sobrevivencia de ovas embrionadas y larvas de *Oncorhynchus mykiss*. Ayacucho”, con el propósito de evaluar el efecto de dos sistemas de reincubación, se compararon una artesa horizontal y una jaula flotante. La supervivencia de ovas y larvas en la artesa horizontal fue de 97,36% y 89,88%, respectivamente; mientras que en la jaula se registraron valores de 95,02% y 30,26%. En consecuencia, la supervivencia fue notablemente mejor en la artesa horizontal, observándose diferencias significativas ($p < 0,05$).

Huayhua (2021), en la investigación de “Eclosión de ovas embrionadas de dos tipos de incubadoras y supervivencia de larvas de trucha arcoíris” Tutumbaro-Huanta. Se trabajó con una muestra de 6 000 ovas embrionadas de la marca Troutlodge Inc. (EE. UU.), las cuales fueron distribuidas en incubadoras: artesanal y de fibra de vidrio, con tres repeticiones por tratamiento. Con un diseño experimental utilizado fue el Diseño Completamente Randomizado (DCR). Lográndose como resultado: en incubadora artesanal un 88,43% de eclosión y en fibra de vidrio alcanzó el 93,20%. En cuanto a la mortalidad de ovas, la incubadora artesanal presentó un 11,57%, frente al 6,80% registrado en la de fibra de vidrio. Asimismo, la supervivencia fue de 91,20% en la incubadora artesanal y de 95,80% en la de fibra de vidrio. En conjunto, estos resultados demuestran que la incubadora de fibra de vidrio presenta una mayor eficiencia en comparación con la artesanal.

2.2. Trucha arcoíris

2.2.1. Generalidades

La trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), proveniente EE. UU y Canadá, la producción de esta especie es en 15 países de América debido a la capacidad de adaptación de esta especie de salmónida se adapta muy bien al agua de la región sierra. Por su excelente característica se encuentra bien distribuida en América del Sur, desarrollándose en Argentina, Brasil, Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela (Cowx, 2009).

En Perú se encuentra en las regiones de Huancayo, Cuzco, Arequipa, Cajamarca y Puno; lugares de mayor producción. La introducción de esta especie se realizó gracias a las gestiones del Dr. B. T. Colleg y del Ing. J. F. Mitchel, trabajador del Centro de Pasco Cooper Corporation, entre 1925 y 1928. Posteriormente se importaron 50 mil

alevinos que fueron sembrados en el río Tisho y en el lago Junín. En 1930, se inició la crianza de trucha en el “Centro Cooperativo de Piscicultura Junín”, conocido en la actualidad como Centro Piscícola “El Ingenio” (MINAM, 2021).

Ayacucho ha desarrollado una actividad económica emergente basada en la producción de trucha, la cual destaca por sus características y su aceptación en el mercado local. Esta actividad se encuentra aún en una etapa inicial de crecimiento, con perspectivas de expansión, junto a especies como el paco (*Piaractus brachypomus*) y la gamitana (*Colossoma macropomum*), que están generando expectativas favorables para el desarrollo local.

2.2.2. Clasificación taxonómica

A continuación, se presenta la clasificación sistemática, según SINACUI (2022):

Tabla 1

Taxonomía de la trucha arcoíris

Reino	: Animal
Sub Reino	: Metazoa
Phylum	: Chordata
Sub Phylum	: Vertebrata
Clase	: Osteichthyes
Sub Clase	: Actinopterygii
Orden	: Isospondyli
Sub Orden	: Salmoneidei
Familia	: Salmonidae
Género	: Oncorhynchus
Especie	: <i>Oncorhynchus mykiss</i>

2.2.3. Etapas de desarrollo de la trucha

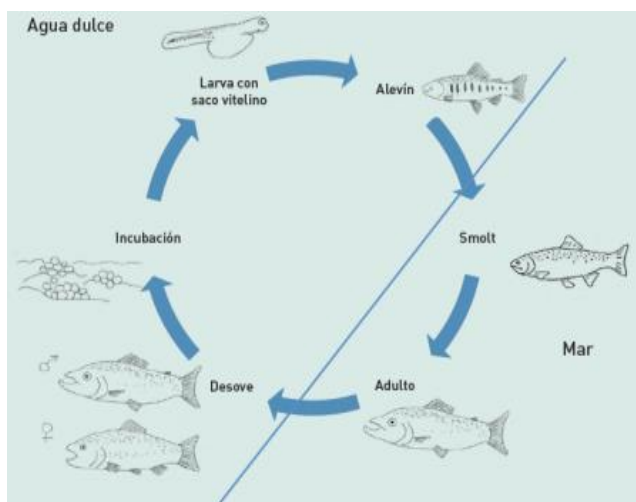
Según SINACUI (2022), el desarrollo biológico de la trucha arcoíris comprende 5 etapas.

- **Ova:** Estas son embriones fertilizados y tras el periodo estimado de incubación (30 días) , eclosionan las larvas.
- **Larva:** Presentan un saco vitelino que se encuentra adherido en la parte ventral del cuerpo y contiene reservas nutritivas, las cuales son consumidas hasta su completa absorción. Posteriormente, las larvas inician su transformación en alevinos y comienzan a ascender hacia la superficie.
- **Alevino:** Se comprende un rango de longitud entre 3 a 10 centímetros, con un peso promedio entre 1,5 a 20 gramos.

- **Juvenil:** Se comprende un rango de longitud (10 a 15 centímetros), con masa entre 20 a 140 gramos.
- **Engorde-acabado:** Comprenden un rango de longitud (15 a 25 centímetros), con un peso variable entre 140 a 250 gramos.

Figura 1

Fases de crecimiento de la trucha



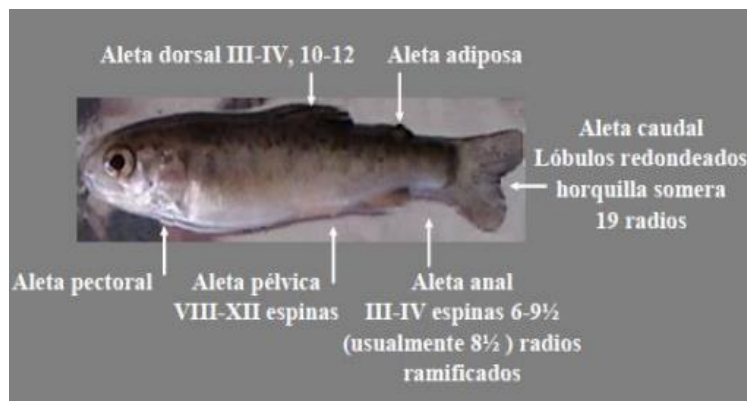
2.2.4. Características de la trucha

2.2.4.1. Características externas

Carzola (2011), menciona que la trucha arcoíris se caracteriza por una coloración dorsal verde oliva con flancos más claros y vientre blanco cremoso, además de una línea lateral iridiscente con tonos rosados, azulados, violetas y cobrizos. Presenta manchas negras en la cabeza y la horquilla caudal. Su cuerpo es fusiforme, tipo torpedo, con aletas bien definidas: dos dorsales (una principal y otra adiposa), caudal ligeramente bifurcada, anal, ventrales y pectorales.

Figura 2

Estructura externa-alevín



2.2.4.2. Características internas

Según Carzola (2011), las características internas de la trucha arcoíris se describen a continuación:

- **Boca:** Constituye una estructura compartida por los sistemas respiratorio y digestivo, cuya función del proceso de alimentación consiste únicamente en recoger alimento y llevar al estómago.
- **Faringe:** La faringe cumple la función de filtración al impedir que los fragmentos presentes provenientes del agua lleguen hacia los filamentos branquiales, con participación de los rastrillos branquiales.
- **Esófago:** Es un conducto corto, recto y estructura muscular, que se extiende desde la cavidad bucal hasta la región de los cardias.
- **Estómago:** Presenta una estructura en forma de un saco altamente extensible, recubierto por numerosos pliegues y con paredes de carácter muscular.
- **Intestino:** Los intestinos tiene una extensión corta y contiene enzimas especializadas en la degradación de las grasas, proteínas y azúcares, que una vez absorbidos a través de la pared intestinal son transportados al hígado.

Figura 3

Anatomía interna de una trucha arcoíris



2.2.5. Parámetros generales y calidad del recurso hídrico

FONDEPES (2014), Se especifican ciertas características fisicoquímicas necesarias para el crecimiento, las cuales se detallan a continuación.

Tabla 2*Características físico químicas del agua*

Parámetro	Rango Optimo
Temperatura agua (°C)	10-16
Oxígeno Disuelto (ppm)	6,5-9
Ph	6,5-8,5
Alcalinidad (mg/lit CaCO ₃)	20-200
Dureza (mg/lit CaCO ₃)	60-300
NH ₃ (mg/lit)	≤ 0,02
Nitratos (mg/lit)	≤ 100
Nitritos (mg/lit)	≤ 0,055
Nitrógeno amoniacal (mg/lit)	≤ 0,012
Fosfatos (mg/lit)	> de 500
Sulfatos (mg/lit)	> 45
Fierro (mg/lit)	< 0,1
Cobre (mg/lit)	< 0,05
Plomo (mg/lit)	0,03

Fuente: (FONDEPES, 2014)

2.3. Fotoperiodo aplicado en la acuicultura

El estudio del fotoperiodo en trucha arcoíris se centra en cómo la manipulación de los ciclos de luz y oscuridad influye en su crecimiento, supervivencia y desarrollo fisiológico. Esta práctica es esencial en la acuicultura con el fin de aumentar el rendimiento y el nivel de calidad de los peces.

Según Mella (2021), en la acuicultura el conocimiento sobre los efectos de la influencia del fotoperiodo en la reproducción ha sido aprovechado para intervenir en los ciclos de desove. Estas prácticas han permitido ejercer control sobre la reproducción de especies específicas, facilitando así la producción continua de los alevinos y suministrar a las granjas de engorde a lo largo del año. A partir de estos avances, se han desarrollado recientemente técnicas basados en la manipulación del fotoperiodo, que han permitido retrasar o inhibir el desarrollo reproductivo, evitando así la madurez sexual durante la fase de engorde.

Con el propósito de controlar los variables en los sistemas de cultivo, se viene investigando extensamente la influencia de los factores abióticos. Entre ellos el

fotoperiodo ha sido objeto de numerosos estudios orientados a comprender su efecto sobre las distintas fases del ciclo de vida. Este sistema condiciona la capacidad de visualización mediante la intensidad lumínica, la cual influye en el crecimiento, ya que afecta en la secreción de hormonas reproductivas y en la manifestación genética asociada al desarrollo sexual (Aragón-Flores et al., 2014).

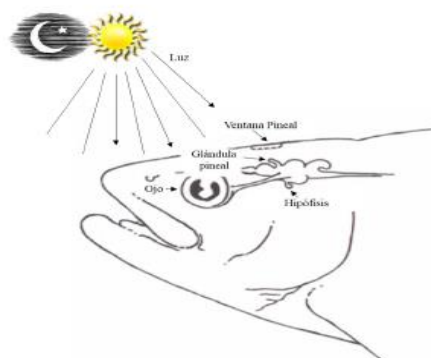
2.3.1. Aspectos fisiológicos relacionados

Uno de los aspectos fisiológicos relacionado es la luz, es un factor ambiental variable que interactúa con otras variables del entorno y puede influir significativamente en su desarrollo. La iluminación natural actúa como regulador ambiental clave, favorece la producción de la hormona del crecimiento y esteroides con funciones anabólicas (crecimiento corporal, formación de tejidos, reparación celular, desarrollo gonadal y acumulación de reservas energéticas). Los principales órganos responsables de detectar estos estímulos son el ojo y epífisis cerebral (Mella, 2021).

La estructura anatómica que interviene en la regulación endocrina mediante la secreción de la hormona melatonina es la glándula pineal; modulando así el ritmo de desarrollo en las especies. Este órgano con mayor sensibilidad que el ojo, responde de forma certera a las longitudes de onda de 510 y 540 nanómetros, correspondiente al espectro lumínico verde. También es importante señalar que las tonalidades de color verde y azul presentan mayor inserción en la columna de agua (Díaz & Neira, 2005).

Figura 4

Diagrama de la influencia de la luz



Observación: Bajo iluminación controlada se inhibe: melatonina y actividad gonadal, permitiendo que los peces enfoquen su energía en el crecimiento. No obstante, una mala regulación del fotoperiodo puede causar daños oculares como cataratas o ceguera, reduciendo la visión del alimento y afectando el desarrollo.

2.3.2. Ventajas y desventajas del fotoperiodo

Según (Hernández, 2020), el control del fotoperiodo en la acuicultura constituye una práctica de manejo que puede generar efectos positivos o negativos.

2.3.2.1. Ventajas

- **Control total:** Permite un control preciso sobre la intensidad, duración y espectro de la luz.
- **Consistencia:** Proporciona una iluminación constante sin depender de las condiciones climáticas o estacionales.
- **Flexibilidad:** Puede ajustarse fácilmente para simular diferentes condiciones de luz que benefician a diferentes especies y etapas de crecimiento.

2.3.2.1. Desventajas

- **Costo energético:** Aunque las tecnologías modernas son más eficientes, la iluminación artificial consume energía eléctrica.
- **Mantenimiento:** Los sistemas de iluminación artificial requieren mantenimiento regular y en algunos casos, reemplazo de componentes.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR Y DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. Lugar

Políticamente, el lugar de estudio está localizada en:

Departamento: Ayacucho

Provincia : Víctor Fajardo

Distrito : Huancaraylla

Lugar : Agronegocios Inkasisa S.A.C.

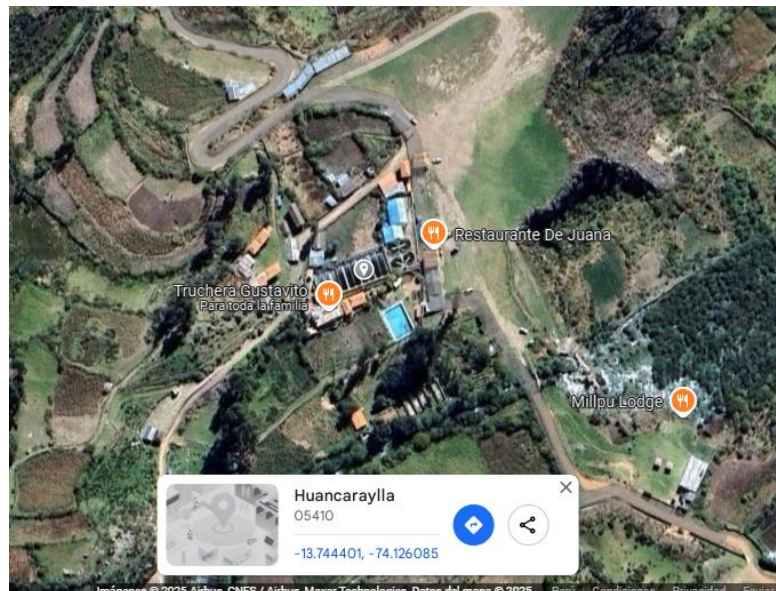
Latitud : -13.744429

Longitud : -74.126123

Altitud : 3568 m.s.n.m

Figura 5

Ubicación de la piscigranja



Nota: Piscigranja en el cual se ejecutó el trabajo de tesis, por Google maps

3.1.2. Duración

La investigación comprendió desde 28/08/2024 al 16/12/2024

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1. Materiales:

- 01 termómetro digital
- 01 balanza de precisión
- Mangueras
- Bastidores
- Coladores
- Envases plásticos de 20 Litros
- 01 ictiómetro

3.2.2. Equipos:

- Panel solar
- Batería
- Calculadora

3.2.3. Insumos:

- Nicovita origin 0.1 mm
- Nicovita origin 0.3 mm
- Nicovita origin 0.6 mm
- Classic

3.3. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES

En la tabla 3 se presentan las variables e indicadores

Tabla 3

Variables e indicadores

Variables	Indicadores
Variable Independiente: Aplicación de fotoperiodo en producción de alevinos de trucha	- Fotoperiodo natural (horas) - Fotoperiodo artificial (horas)
Variable Dependiente 01: Productividad de alevinos de trucha	- % Mortandad - % supervivencia - % crecimiento específico - Conversión alimenticia
Variable Dependiente 02: Rentabilidad económica de producción de alevinos de trucha	- Costo de producción - Valor bruto del producto (VBP) con fotoperiodo artificial - Valor bruto del producto VBP con fotoperiodo natural

3.4. DISEÑO METODOLÓGICO

3.4.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación utilizada es la aplicada, la cual también es conocida como práctica o empírica, enfocada en usar los conocimientos adquiridos para resolver concretos, generando a la vez nuevos aprendizajes mediante la experiencia. Sus resultados permiten conocer la realidad de forma organizada, rigurosa y sistemática (Hernández et al., 2014).

3.4.2. Nivel de investigación

Según Ramos (2021), el nivel de investigación es experimental ya que implica la modificación intencional de una o más variables independientes con el fin de analizar cómo influye en las variables dependientes, dentro de entornos controlados por el investigador.

3.4.3. Enfoque de investigación

La investigación cuantitativa es un método orientado para la recolección y análisis de datos expresados en forma numérica. A través de herramientas estructuradas como formularios, mediciones estadísticas o pruebas experimentales, con la finalidad es alcanzar conclusiones precisas, objetivas y aplicables a una población más amplia (Calle, 2023).

3.4.3. Población y muestra

3.4.3.1. Población

Consta 80 000 ovas importadas de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) de procedencia española.

3.4.3.2. Muestra

Conformada por una muestra de 10 000 ovas de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) importado, sometidas a fotoperiodo artificial y 10 000 ovas bajo fotoperiodo natural, en el centro piscícola Agronegocios Inkasisa S.A.C.

3.4.3.2. Muestreo

Aleatorio simple (selección al azar de las de los alvinos)

3.4.4. Metodología

3.4.4.1. Desinfección de las artesas

La sala de incubación tiene un área de 36 m² (6 m x 6 m), donde se instaló 4 incubadoras horizontales, sus cestas (bandejas) se colocan en una artesa en serie (una tras otra), colocándose en cada artesa un total de 06 bandejas. Seguidamente se procedió con el

lavado y desinfección (artesas y bandejas), con el producto Exquat 50 que esta formulada a base de cloruro de benzalconio al 50%, que presenta un poder germinicida sobre virus, bacterias y hongos. Posteriormente se dejó durante 2 días secar para asegurar la erradicación de organismos indeseados, para garantizar condiciones sanitarias adecuadas.

Figura 6

Desinfección de las artesas



3.4.4.2. Recepción de ovas

Las ovas de origen importada de marca españolas, fueron suministrados por la Distribuidora García S.A.C. y trasladadas a la piscigranja Inkasisa S.A.C.

Figura 7

Recepción de ovas españolas



3.4.4.3. Aclimatación

La temperatura de las ovas es de 4° C al momento de la llegada a la sala de incubación, es ahí donde se comienza la aclimatación, donde se debe incrementar gradualmente 1°C cada 20 minutos hasta igualar la del agua de las artesas, que es de 14°C.

Figura 8

Aclimatación de ovas



3.4.4.4. Desinfección de ovas

Se realiza este proceso al alcanzar la temperatura adecuada en la sala de incubación, se procede a la desinfectar las ovas con una solución yodada, con el fin de eliminar hongos y bacterias.

Preparar la solución en un balde (1 kilo de sal mineral disuelto en 5 litros de agua), sumergir las ovas por 10 segundos y enjuagar.

Figura 9

Desinfección de ovas



3.4.4.5. Incubación

Se realizó la siembra de las ovas en las cada una de las bandejas. Con una pluma se dispersó homogéneamente.

Figura 10

Siembra y homogenización de ovas



Se realiza la limpieza diaria de las ovas muertas, empleando cuidadosamente una pinza de pastico.

Figura 11

Extracción diaria de las ovas muertas

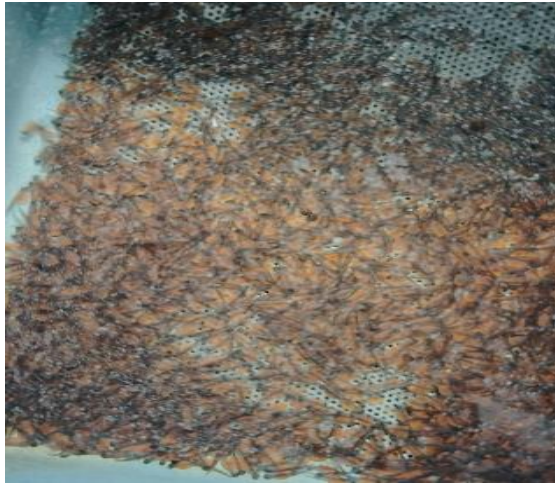


3.4.4.6. Eclosión

La eclosión inició a partir del día 7 de la siembra, a una temperatura de 14°C promedio.

Figura 12

Eclosión de ovas



3.4.4.7. Larvas

Después de la eclosión, las larvas permanecen en reposo durante 13 días aproximadamente a una temperatura de 14°C, permaneciendo en los bastidores hasta completar la reabsorción del saco vitelino, su principal fuente de nutrientes iniciales. La alimentación comienza cuando el saco vitelino este parcialmente absorbido, permitiendo la adaptación del alimento inerte.

Figura 13

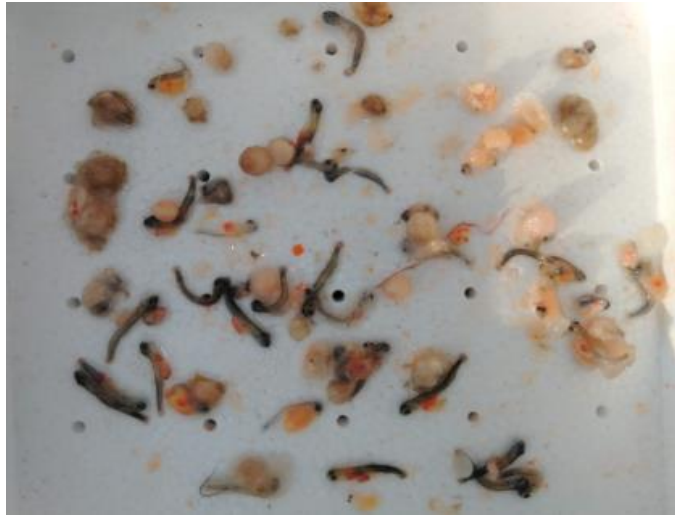
Alevinos en la etapa de natación libre



En esta etapa, también es fundamental mantener la limpieza de las larvas muertas en los bastidores para asegurar la supervivencia, desarrollo adecuado de las truchas y evitar: la acumulación de restos de saco vitelino, larvas muertas y la limpieza de los bastidores para observar mejor el comportamiento y estado de las larvas.

Figura 14

Limpieza diaria de las larvas



3.4.4.8. Evaluación del uso del fotoperiodo

Utilizaron cuatro luminarias Led color azul de 120 cm, 36 W y 220 V para la prueba experimental del fotoperiodo artificial. Se realizaron tres mediciones de temperatura a lo largo del día (FAO, 2014).

Figura 15

Instalación del fotoperiodo artificial

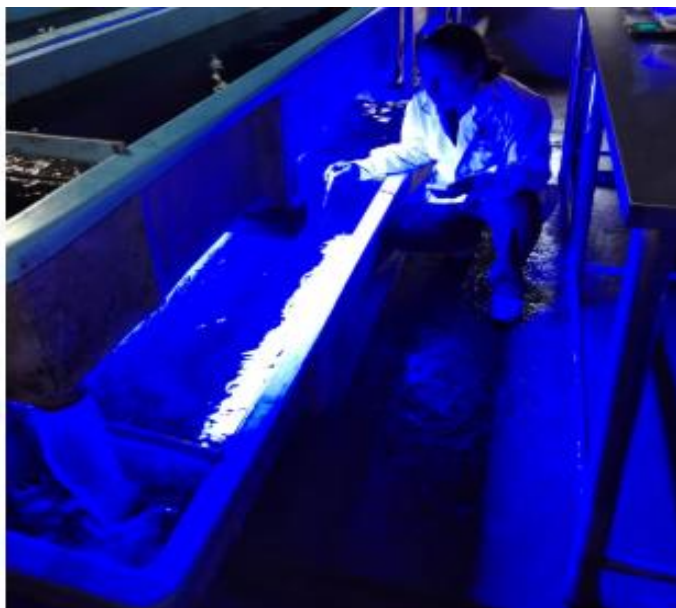


Tabla 4

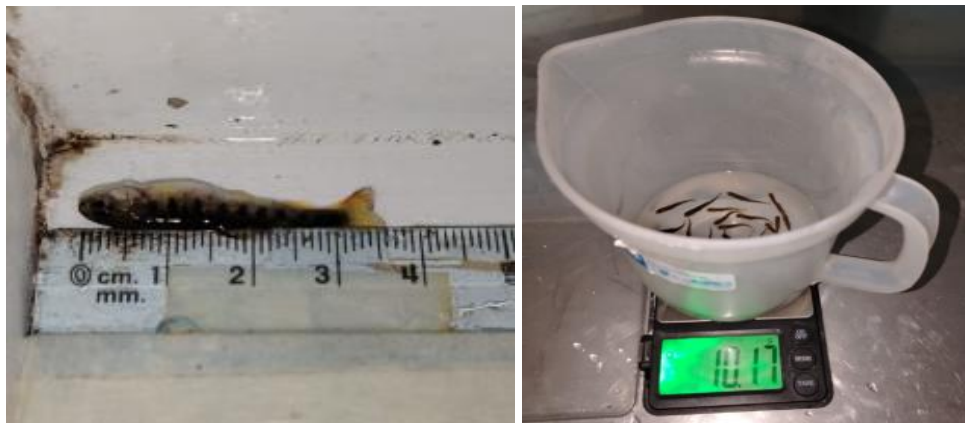
Condición de evaluación del fotoperiodo

Tratamiento	Fotoperiodo	Alimentación mecánica
Tratamiento 1 (2 artesas)	Natural (12L,12O)	Alimentación a saciedad
Tratamiento 2 (2 artesas)	Artificial (24L)	Alimentación a saciedad

Para el trabajo experimental se utilizaron alevinos de aproximadamente de 3.5 centímetros y 0.20 gramos cada uno.

Figura 16

Control biométrico de la muestra experimental



(a)

(b)

Nota: Medición de talla (a), Peso promedio de los alevinos (b)

3.4.4.9. Alimentación

Una alimentación hasta la saciedad es clave para garantizar un crecimiento homogéneo y apropiado de los alevinos. Para un manejo óptimo, se sugiere realizar controles de biometría (talla en cm y peso en g) cada 15 días, y con base en la biomasa obtenida, calcular la ración diaria de alimento.

Se debe tener en cuenta que:

- Que, el suministro en exceso de los alimentos genera compuestos nitrogenados como el amonio (NH_4^+) y amoníaco (NH_3), que perjudica la calidad del agua.
- Una alimentación insuficiente compromete a baja inmunidad de las truchas y propensa a enfermedades.

Figura 17

Pesado del alimento balanceado según la ración diaria



Se emplearon distintos tipos de alimento conforme al nivel de desarrollo de los alevinos:

- a) **Etapa Inicio:** Alimento microesferizado formulado específicamente para la nutrición de postlarvas, optimizado para facilitar su digestibilidad en esta etapa, administrado entre 7 veces al día, distribuidos en diferentes zonas de las bandejas para minimizar la competencia entre individuos.

Tabla 5

Valor nutricional del alimento balanceado etapa inicio

Nombre	Proteína %	Grasa %	Humedad %	Fibra %	Ceniza %	Calibre mm	Peso g
Nicovita origin trucha 0.1	55	13	10	2	15	0.40	0.1 a 0.3
Nicovita origin trucha 0.3	55	13	10	2	15	0.65	0.3 a 0.6
Nicovita origin trucha 0.6	55	13	10	2	15	1.00	0.6 a 2.0

Nota: Presentación comercial de polipropileno de 10 kg de peso.

- b) **Etapa crecimiento (Nicovita Classic):** Se utilizó alimento extruido, con un contenido de proteínas mínima de 50% y un aporte de grasas mínimo de 13%. Formulado de alta digestibilidad a partir de los 2 g hasta la cosecha del producto. Presentación comercial en sacos de polipropileno de 25 kg de peso.

3.4.5. Recolección de datos

Se registró los índices de productividad como: el porcentaje de mortalidad y supervivencias y conversión alimenticia.

3.4.5.1. Tasa de mortalidad

El porcentaje de mortandad demográfico que determina la cantidad de muertes en una población en un período determinado.

$$\% \text{ de mortandad} = \frac{N^{\circ} \text{ alevinos muertos}}{N^{\circ} \text{ total de alevinos}} \times 100$$

3.4.5.2. Tasa de supervivencia (S)

Se determino a partir de la variación entre la cantidad inicial y final de los alevinos de trucha.

$$S = \left(\frac{N^{\circ}_f}{N^{\circ}_i} \right) \times 100$$

Dónde:

- N°_f : Cantidad final
- N°_i : Cantidad inicial
- S: Porcentaje supervivencia

3.4.5.3. Tasa de crecimiento específico (TCE)

Para determinar el porcentaje de desarrollo absoluto de alevinos evaluados con el fotoperiodo natural, el siguiente calculo.

$$\% \text{ TCE} = \left(\frac{\text{Logaritmo natutal } peso \text{ final} - \text{Logaritmo natural peso inicial}}{t} \right) \times 100$$

Dónde:

- P_f : Peso final (gramos)
- P_i : Peso inicial (gramos)
- t: tiempo (días)

3.4.5.4. Factor de conversión alimenticia (FCA)

Mide la eficiencia con la que los alevinos transforman el alimento ingerido en incremento de peso corporal.

$$FCA = \frac{\text{Peso de alimento consumido (Kg)}}{\text{Incremento de biomasa (Kg)}}$$

3.4.5.5. Costo de producción

El costo de producción se expresa como la suma de sus componentes.

$$\text{Costo de producción} = \text{materia prima} + \text{mano de obra} + \text{costos indirectos}$$

3.4.5.6. Valor bruto el producto

El valor bruto de producto es un indicador económico que representa la suma total obtenida por la comercialización de un producto.

$$\text{VBP} = \text{Producción} \times \text{Precio de venta unitario}$$

3.4.5.7. Porcentaje de utilidad

El porcentaje de utilidad es un indicador que mide la ganancia relativa obtenida del costo de producción por unidad de cada alevino

$$\% \text{ Utilidad} = \frac{\text{Precio (venta)} - \text{Costo unitario}}{\text{Costo unitario}} \times 100$$

3.4.5.8. porcentaje de costo-beneficio

El porcentaje de costo-beneficio es un indicar de la rentabilidad respecto al costo unitario de producción de cada alevino.

$$\% \text{ costo} - \text{beneficio} = \frac{\text{beneficio} - \text{Costo de producción}}{\text{Costo de produccion}} \times 100$$

3.5. Análisis estadístico

El estudio se planteó como un diseño cuasi experimental, evaluando dos sistemas de manejo del fotoperiodo:

Dos tratamientos bien definidos:

- Tratamiento 1 (T1): 24 horas de luz artificial; 0 horas luz natural
- Tratamiento 2 (T2): 12 horas de luz artificial y 12 horas de natural

Factor en estudio:

Se varia únicamente el fotoperiodo.

El análisis se basó en los resultados productivos y económicos obtenidos, considerando un costo unitario promedio y un margen de utilidad constantes para ambos tratamientos. La comparación se realizó mediante estadística descriptiva, determinando el Precio de Venta Unitario (PVU) y el Valor Bruto del Producto (VBP) como principales indicadores económicos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Información de datos generales / socio demográfico

Se exponen las características generales de los encuestados. Se aplicaron un total de 10 encuestas al personal operativo vinculado a la producción de truchas arcoíris en la empresa Agronegocios Inkasisa S.A.C.

Tabla 6

Caracterización de los encuestados por género

		f	%
Válido	Masculino	5	50,0
	Femenino	5	50,0
	Total	10	100,0

En la tabla 6, se observa la distribución del sexo equitativa, con un 50% masculino (5 personas) y un 50% femenino (5 personas).

Tabla 7

Caracterización de los encuestados por edad

		f	%
Válido	De 18 a 25 años	1	10,0
	De 25 a 35 años	5	50,0
	De 35 a 45 años	3	30,0
	Mayor a 45 años	1	10,0
	Total	10	100,0

La tabla 7, evidencia que el (50%) está dentro del rango de 23 a 35 años, indicando que el personal operativo de la empresa Agronegocios Inkasisa S.A.C está conformado principalmente por adultos jóvenes en plena etapa productiva. Un 30% pertenece al grupo de 35 a 45 años, refleja experiencia acumulada en el sector y el 10% son grupos entre 18 a 25 y mayores de 45 años, que representan a los trabajadores más jóvenes en proceso de formación laboral y a los de mayor edad que aportan trayectoria y conocimiento práctico. La distribución etaria muestra un equilibrio entre juventud y experiencia, lo que favorece tanto la incorporación de nuevas tecnologías, como el fotoperiodo artificial.

Tabla 8

Caracterización de los encuestados por grado de instrucción

		F	%
Válido	Secundaria	6	60,0
	Superior	4	40,0
	Total	10	100,0

La tabla 8 evidencia que el 60% tiene estudios de nivel secundaria y el 40% cuenta con estudios superiores técnico y/o universitarios. Este resultado refleja que la mayoría de los encuestados posee una formación básica, característica frecuente en el sector acuícola debido a la orientación práctica de las labores. Sin embargo, la presencia de trabajadores con educación superior (40%) constituyen una fortaleza, ya que facilita la adopción de innovaciones tecnológicas como el fotoperiodo artificial, y contribuye a la mejora de la gestión productiva y económica.

En conjunto, esta distribución educativa sugiere que la empresa cuenta con un recurso humano que combina conocimientos prácticos adquiridos en la experiencia laboral y formación técnica-académica, lo cual resulta clave para aplicar un sistema de producción más sostenible en el cultivo.

4.2. Descripción de resultados y análisis de datos

4.2.1. Tasa de mortalidad durante la fase de crecimiento de los alevinos de 3.5 cm a 10 cm

Durante la fase de crecimiento de los alevinos, comprendida entre los 3.6 cm y los 10 cm de longitud, se efectuó un registro diario de datos en base a 10,000 alevinos para fotoperiodo natural y 10,000 para fotoperiodo artificial. Este registro permitió llevar un monitoreo preciso de las tasas de mortalidad asociadas a cada uno de los dos tratamientos experimentales evaluados. A continuación, se detalla el procedimiento de control:

Tabla 9

Registro de mortandad de los alevinos de trucha

Detalle	Fotoperiodo natural		Fotoperiodo artificial	
	R1	R2	R1	R2
Muestra	5,000	5,000	5,000	5,000
Mortandad	479	454	285	277
Promedio	467		281	
Porcentaje	9.3%		5.6%	

Se evidencia en la tabla 9, la mortalidad de los alevinos de trucha arcoíris de la marca Ovapicis (procedencia española) fue considerablemente menor bajo el tratamiento del fotoperiodo artificial (5.6%), en comparación con el tratamiento de fotoperiodo natural (9.3%).

Este hallazgo indica que el uso del fotoperiodo artificial favorece su estabilidad del ambiente, lo que se traduce en:

- ✓ Mejor detección y consumo de alimento por parte de los alevinos.

- ✓ Reducción del estrés fisiológico, al mantener un régimen lumínico constante.
- ✓ Optimización de las condiciones de desarrollo y supervivencia en la fase de alevinos.

Por lo tanto, el fotoperiodo artificial se constituye como una estrategia eficiente de producción de alevinos desde 3.6 a 10 cm.

Pérez (2021) reporta una tasa de mortalidad del 6.6% para ovas importadas de España de la misma marca, con una supervivencia del 97.96% y una supervivencia de alevinos del 98.94%, superando a marcas procedentes de Estados Unidos y Dinamarca. Asimismo, Quispe (2024) registró una mortalidad del 14.77% en larvas nacionales y del 10.63% en larvas importadas. Estas diferencias en tasas de mortalidad indican que el uso de fotoperiodo artificial y alevinos importados representa una opción más adecuada y rentable para la investigación y producción.

4.2.2. La tasa de supervivencia durante la fase de crecimiento de los alevinos de 3.5 cm a 10 cm

En la tabla 10, se muestra el registro de alevinos muertos y se calcula la supervivencia, la cual permite evaluar la eficiencia del manejo y las condiciones del entorno durante el proceso de cultivo.

Tabla 10

Registro de alevinos sobrevivientes

REGISTRO DE ALEVINOS SOBREVIVIENTES				
Detalle	Fotoperiodo natural		Fotoperiodo artificial	
	R1	R2	R1	R2
Muestra	5,000	5,000	5,000	5,000
Mortandad	479	454	285	277
Superviviente	4,521	4,546	4,715	4,723
Total, de supervivientes (Promedio)	4,534		4,719	
Porcentaje	90.7%		94.4%	

Se concluye que el fotoperiodo artificial incrementó la supervivencia de los alevinos, alcanzando un 94.6%, en comparación con el 90.7% registrado bajo condiciones de fotoperiodo natural. Por tanto, el fotoperiodo artificial se confirma como una práctica eficaz de producción de alevinos, al disminuir pérdidas por mortalidad y asegurar una mayor eficiencia biológica y económica.

4.2.3. Tasa de crecimiento específico (TCE)

Se calcula el consumo diario del alimento correspondiente a cada uno de los tratamientos experimentales. Para ello, se utilizó una tabla elaborada a partir de los

datos recolectados durante el desarrollo del experimento. Para el caso específico del tratamiento que estuvo expuesto al fotoperiodo natural, se recopilaron los siguientes valores representativos del consumo de alimento:

Tabla 11

Registro de muestreo biométrico de los alevinos con fotoperiodo natural

Fecha	Peso prom. Unit. (g) (a)	Long. prom. (cm)
23-09	0.20	3.5
7-10	0.58	3.7
21-10	1.92	4.2
4-11	3.98	5.7
18-11	5.88	6.7
2-12	7.78	7.6
16-12	9.90	10.0

Determinamos TCE para el grupo con fotoperiodo natural en un periodo de 84 días.

$$\% \text{ TCE} = \left(\frac{\ln(P_f) - \ln(P_i)}{t} \right) \times 100$$

$$\% \text{ TCE} = \left(\frac{\ln(9.90) - \ln(0.20)}{84} \right) \times 100$$

$$\% \text{ TCE} = 4.7$$

Ahora calculamos el consumo de alimento diario para el tratamiento con fotoperiodo artificial, se detalla los datos:

Tabla 12

Registro de muestreo biométrico de los alevinos con fotoperiodo artificial

Fecha	Peso prom. Unit. (g) (a)	Long. prom (cm)
23-09	0.20	3.5
7-10	0.62	3.8
21-10	1.99	6.0
4-11	5.91	7.6
18-11	7.88	8.0
2-12	10.90	10.2

Determinamos tasa de crecimiento específico para el tratamiento con fotoperiodo artificial en un periodo de 70 días.

$$\% \text{ TCE} = \left(\frac{\text{Ln} (10.90) - \text{Ln} (0.20)}{70} \right) \times 100$$

$$\% \text{ TCE} = 5.7$$

Los resultados muestran que los alevinos expuestos al fotoperiodo artificial presentaron una mayor tasa de crecimiento específico (5.7%), alcanzando un peso promedio de 10.90 g frente a 9.9 g en el fotoperiodo natural con una tasa de crecimiento del (4.7%).

Aunque las diferencias en longitud fueron mínimas, la mayor ganancia de peso sugiere un mejor aprovechamiento del alimento y una mayor eficiencia metabólica bajo condiciones de luz artificial.

4.2.4. Factor de conversión alimenticia (FCA)

Tenemos el registro del alimento consumido durante el tratamiento bajo condiciones de fotoperiodo natural.

Tabla 13

Registro de alimento consumido con el tratamiento del fotoperiodo natural

REGISTRO DIARIO DE ALIMENTO EN FOTOPERIODO NATURAL							
Fecha	Peso prom Unit. (g)	Biomasa (kg)	Tasa alim. (%)	Alimento /día (kg)	Total, días	Alim. total consumido (kg)	Tipo de alimento
23-09	0.20	1.00	7	0.07	14	0.98	Origen 0.1
7-10	0.58	2.70	7	0.20	14	2.84	Origen 0.3
21-10	1.92	9.60	7	0.67	14	9.41	Origen 0.6
4-11	3.98	19.90	7	1.39	14	19.50	Inicio I
18-11	5.88	29.40	7	2.06	14	28.81	Inicio I
2-12	7.78	38.90	7	2.72	14	38.12	Inicio II
16-12	9.90	49.50	7	3.47	14	48.51	Inicio II
TOTAL (kg)						148.18	

Calculamos:

$$\text{FCA} = \frac{\text{Peso de alimento consumido (Kg)}}{\text{Incremento de biomasa (Kg)}}$$

$$FCA = \frac{148.98 \text{ (Kg)}}{49.50 - 1.00 \text{ (Kg)}} = 3.1$$

Seguidamente, se presentan los datos correspondientes al tratamiento bajo fotoperiodo artificial.

Tabla 14

Registro diario de alimento con tratamiento del fotoperiodo artificial

REGISTRO DIARIO DE ALIMENTO EN FOTOPERIODO ARTIFICIAL								
Fecha	Peso prom. Unit. (g)	Biomasa (kg)	Tasa alim. (%)	Alimento/día (kg)	Total, días	Alim. total consumido (kg)	Tipo	de alimento
23-09	0.20	1.00	7	0.07	14	0.98	Origen 0.1	
7-10	0.62	3.10	7	0.22	14	3.04	Origen 0.3	
21-10	1.99	9.95	7	0.70	14	9.75	Origen 0.6	
4-11	5.91	29.55	7	2.07	14	28.96	Inicio I	
18-11	7.88	39.40	7	2.76	14	38.61	Inicio II	
2-12	10.90	54.50	7	3.82	14	53.41	Inicio II	
TOTAL (kg)						134.75		

Calculamos:

$$FCA = \frac{134.75 \text{ (Kg)}}{54.5 - 1.00 \text{ (Kg)}}$$

$$FCA = 2.5$$

Este indicador evalúa la conversión del alimento consumido en crecimiento corporal. El estudio con tratamiento con fotoperiodo artificial mostró un FCA más bajo (2.5) que el fotoperiodo natural (3.1), dando a entender que en un entorno lumínico favorece un mejor aprovechamiento del alimento para el desarrollo de biomasa.

4.2.5. Costo de producción de alevinos de 10 cm

Tal como se muestra el resumen de los cálculos en la tabla 15, el costo de producción con fotoperiodo artificial es menos en comparación con el fotoperiodo natural.

Tabla 15*Análisis comparativo de costos de producción*

Rubro	Fotoperiodo natural (S/)	Fotoperiodo artificial (S/)
Costos directos	14,116.15	13,228.11
Costo de materia prima e insumos	9,616.15	9,478.11
Costo de mano de obra	4,500.00	3,750.00
Costos indirectos	2,100.00	2,725.00
Costo total de producción (S/)	16,216.15	15,953.11
Costo unitario por alevino (S/)	0.22	0.21

- Los resultados evidencian que el uso del fotoperiodo artificial presenta una mejor eficiencia económica respecto al fotoperiodo natural. El costo total de producción bajo fotoperiodo artificial fue de S/ 15,953.11, mientras que en el fotoperiodo natural ascendió a S/ 16,216.15, lo que representa una reducción de S/ 263.04.
- En cuanto a la estructura de costos, se observa que el costo de materia prima e insumos es ligeramente menor en el sistema con fotoperiodo artificial (S/ 9,478.11) respecto al natural (S/ 9,616.15). Sin embargo, la diferencia más significativa se presenta en el costo de mano de obra, donde el sistema artificial registra un gasto de S/ 3,750.00 frente a S/ 4,500.00 en el sistema natural, evidenciando una reducción considerable que contribuye de manera importante a la disminución del costo total.
- Por otro lado, los costos indirectos son mayores en el fotoperiodo artificial (S/ 2,725.00) en comparación con el natural (S/ 2,100.00), lo cual puede atribuirse al uso de energía eléctrica y equipos necesarios para la implementación del sistema de iluminación. No obstante, este incremento es compensado por la reducción en los costos directos, especialmente en mano de obra.
- Finalmente, el costo unitario por alevino también resulta menor en el tratamiento con fotoperiodo artificial (S/ 0.21) en comparación con el natural (S/ 0.22), lo que confirma su mayor rentabilidad productiva. En este sentido, el uso de fotoperiodo artificial para la empresa Inkasisa S.A.C presenta como una alternativa económicamente viable, ya que optimiza los recursos y reduce los costos de producción por unidad.

4.2.6. Valor bruto del producto

Debido a la existencia de dos precios unitarios, se establece un único precio de venta promedio, el cual se mantiene constante y sirve para calcular el valor bruto del producto y los indicadores de rentabilidad.

Calculamos el costo unitario promedio:

$$\text{Costo unitario promedio} = \frac{CU_a + CU_b}{2}$$

$$CU \text{ promedio} = \frac{0.22 + 0.21}{2}$$

$$CU \text{ promedio} = 0.215$$

Tabla 16

Valor bruto del producto bajo tecnología fotoperiodo natural y artificial

Concepto	Fotoperiodo natural	Fotoperiodo artificial
Producción (unidades)	4,534	4,719
Costo unitario promedio (S/.)	0.215	0.215
Margen de utilidad (%)	30%	30%
Precio de venta unitario (PVU)	0.28	0.28
Valor bruto del producto	1,281.19	1,333.47
VBP = Prod. x P. V. U		

En cuanto a la producción, se observa que el fotoperiodo artificial registra un mayor rendimiento (4,719 unidades) en comparación con el fotoperiodo natural (4,534 unidades). Esta diferencia productiva influye directamente en el valor bruto del producto (VBP), el cual es superior en el sistema con fotoperiodo artificial, alcanzando S/ 1,333.47 frente a S/ 1,281.19 del fotoperiodo natural.

Tabla 17

Indicadores de rentabilidad

Concepto	Fórmula	Fotoperiodo natural	Fotoperiodo artificial
Utilidad neta	= VBP – Costo total	267.68	336.40
Rentabilidad económica %	= $\left(\frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Costo total}}\right) \times 100$	26	34
VAN	= $-\text{Inversion} + \left(\frac{\text{VBP}}{1 + \text{Tasa } 10\%}\right)$	151.21	215.17

El rendimiento económico se determinó mediante un indicador basado en un flujo proyectado del valor bruto de producción (VBP), considerando el crecimiento de alevinos desde 3.5 cm hasta 10 cm. Los resultados evidencian que el sistema con fotoperiodo

artificial presenta una mayor rentabilidad económica, debido a menores costos de producción y mayor eficiencia operativa, en comparación con el fotoperíodo natural.

4.3. Interpretación

Se obtuvo resultados que demuestran que la implementación del uso de fotoperíodo artificial en el cultivo de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), generó un efecto favorable en la productividad y rentabilidad económica de la empresa Agronegocios Inkasisa S.A.C., en comparación con el sistema tradicional basado en luz natural.

En términos biológicos, los niveles de supervivencia (94.4%) y la reducción de la mortalidad (5.6%) evidencian una respuesta favorable al uso del fotoperíodo artificial continua. Este hallazgo coincide con Bernaola (2021), quien evidenció que los regímenes de luz artificial continua favorecen el crecimiento y reducen el estrés en los peces, logrando un 98.02% de supervivencia en trucha arcoíris, bajo las condiciones del fotoperíodo artificial (24 horas), superior al de los demás tratamientos evaluados. Asimismo, Letona (2022), en su estudio realizado en el centro piscícola de Puno, observó que los alevinos sometidos a 24 horas de luz artificial mostraron mayores tasas de crecimiento y conversión alimenticia más eficiente, lo cual confirma con el presente trabajo.

A nivel internacional, se concuerda los resultados con los estudios de Fernández et al., (2020) en Chile y Condori (2019) en Bolivia, quienes concluyeron que el fotoperíodo controlado incide positivamente en el crecimiento, maduración y rendimiento productivo de salmónidos, al favorecer procesos hormonales vinculados al apetito y metabolismo energético.

En referencia al TCE- tasa de crecimiento específico y FCA- factor de conversión alimenticia, registraron valores más favorables bajo fotoperíodo artificial (5.7% y 2.5, respectivamente) frente al natural (4.7% y 3.1). Estos resultados evidencian que los alevinos criados bajo condiciones de luz artificial tuvieron mayor asimilación de nutrientes y un metabolismo más activo, lo cual concuerda con lo reportado por Letona (2022) que menciona que el tratamiento con fotoperíodo artificial (24 h luz continua), mostró mayor crecimiento y mejor tasa de supervivencia en alevinos con en comparación con la aplicación del fotoperíodo natural y deduciendo que la luz artificial tiene efecto positivo significativos. Asimismo, Taylor et al. (2006), durante tres años realizó cuatro experimentos para analizar el impacto del fotoperíodo en tanques y jaulas, indicaron que mantener una iluminación constante, mayor

intensidad lumínica y una distribución homogénea de la luz resultaron fundamentales para optimizar el rendimiento, permitiendo incrementar el crecimiento hasta en un 25 %, adelantar la cosecha y reducir el ciclo de producción hasta en dos meses en trucha arcoíris. Además Zafra et al. (2023), demostró que en condiciones de fotoperiodo luz azul (T1-24:0), para *Oreochromis aureus* “Tilapia africana azul” se concluyó que el crecimiento fue ligeramente mayor a diferencia de los tratamientos (T2-12:12) y (T3) con fotoperiodo natural bajo sistema cerrado.

Cuanto, a los aspectos económicos, el costo total de producción se redujo de con la implementación del fotoperiodo artificial, mientras que el costo unitario por alevino disminuyó de S/ 0.22 a S/ 0.21. Aunque el Valor Bruto del Producto (VBP) resultó ligeramente superior en el sistema artificial (S/ 1,333.47) frente al fotoperiodo natural (S/1,281.19), la rentabilidad económica fue más favorable con el fotoperiodo artificial con 34 %, debido al ahorro en alimentos, mano de obra, mayor tasa de crecimiento y mayor número de alevinos sobrevivientes. Esto concuerda con estudios de Troncoso (2011), que señala la importancia del fotoperiodo en la optimización de recursos en sistemas acuícolas; es así en el estudio realizado en el cultivo salmónidos juveniles indica que la exposición a luz artificial en dos regímenes fotoperiódicos (LD 14:10 y LD 24:0) genera modificaciones en sus indicadores primarios (cortisol), secundarios (parámetros hematológicos) y terciarios (crecimiento).

Por otra parte, la encuesta aplicada a los trabajadores reveló que el 90% considera útil el fotoperiodo artificial, y el 100% lo identifica como una técnica innovadora y competitiva. Este componente porcentual es relevante, pues confirma la aceptación tecnológica y la disposición al cambio organizacional, aspectos claves para garantizar la sostenibilidad de la actividad productiva de trucha.

En síntesis, la discusión de los resultados demuestra que el fotoperiodo artificial incide positivamente en los indicadores técnicos, biológicos y económicos, mejorando la eficiencia del cultivo y fortaleciendo el nivel de competencia de la empresa Agronegocios Inkasisa S.A.C. Asimismo, se valida que la innovación tecnológica es compatible con los principios de sostenibilidad y rentabilidad propuesto por el Programa Nacional de Innovación en Pesca y Acuicultura (PNIPA), sirviendo como referencia para futuras replicaciones en otras piscigranjas de la región Ayacucho y del país.

4.4. Contrastación de hipótesis

4.4.1. Hipótesis general

Ho: La aplicación del fotoperiodo no incide significativamente en la productividad y costo de producción de alevinos de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) a partir de ovas importadas.

H1: La aplicación del fotoperiodo incide significativamente en la productividad y costo de producción de alevinos de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) a partir de ovas importadas.

Método estadístico aplicado

Para contrastar la hipótesis se utilizó la prueba t de Student para muestras independientes, ya que se contrastaron dos tratamientos (fotoperiodo natural y fotoperiodo artificial) en los indicadores de productividad (supervivencia, mortalidad, tasa de crecimiento específico y factor de conversión alimenticia) y costo de producción (costos totales y costo unitario por alevino).

El nivel de significancia asumido fue $\alpha = 0.05$ (95% de confianza).

Tabla 18

Comparación de indicadores productivos y económicos fotoperiodo natural y artificial

Variable	Prueba de muestras independientes						
	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias				
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar
Mortalidad (%)	0,475	0,507	2,31	38	0,041	3,70	1,60
Supervivencia	0,623	0,436	2,12	38	0,049	3,70	1,74
Tasa de crecimiento específico (TCE)	0,812	0,373	3,86	38	0,006	3,00	0,78
Factor de conversión alimenticia (FCA)	0,292	0,593	2,74	38	0,022	0,50	0,18
Costo total de producción (S/.)	0,195	0,662	2,05	38	0,038	286,62	139,73
Costo unitario (S/)	0,401	0,530	2,67	38	0,025	0,10	0,04

La prueba t de Student aplicada en muestras independientes mostro el valor p (sig.) < 0.05 en todos los indicadores, lo que indica diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con fotoperiodo natural y fotoperiodo artificial.

De esta manera, los resultados permiten rechazar la hipótesis nula (H_0) y aceptar la hipótesis alterna (H_1), concluyéndose que la aplicación de fotoperiodo artificial incide significativamente en la productividad y costo de producción de los alevinos.

4.4.2. Hipótesis específica

H01. Si no aplicamos la tecnología del fotoperiodo, entonces no se mejora la productividad de la producción de alevinos de trucha arcoíris a partir de ovas importadas.

H1: Si aplicamos la tecnología del fotoperiodo, entonces se mejora la productividad de la producción de alevinos de trucha arcoíris a partir de ovas importadas.

Teniendo en cuenta los resultados de la tabla 17, podemos contrastar esta hipótesis específica, donde los valores de significancia ($\text{Sig.} < 0.05$), se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis específica 1 (H_1). Significa que la aplicación de la tecnología de fotoperiodo artificial incide significativamente en la productividad, al mejorar su supervivencia, reducir su mortalidad y optimizar los parámetros de crecimiento y eficiencia alimenticia.

Se confirma la validez de la hipótesis específica planteada, demostrando que el uso de fotoperiodo constituye una tecnología de producción eficiente, adecuado para fortalecer la rentabilidad y sostenibilidad del cultivo en la empresa Agronegocios Inkasisa S.A.C.

H02. Si no aplicamos la tecnología del fotoperiodo, entonces se incrementa el costo de producción de alevinos de trucha arcoíris a partir de ovas importadas.

H2: Si aplicamos la tecnología del fotoperiodo, entonces se reduce el costo de producción de alevinos de trucha arcoíris a partir de ovas importadas

De acuerdo con los resultados de la tabla 17, la $\text{Sig.} < 0.05$ para ambos indicadores (costo total y costo unitario), permite rechazar la hipótesis nula (H_0) y así aceptándose la hipótesis alterna H_2 , ya que el costo no aumentó con el uso de fotoperiodo artificial.

Los resultados obtenidos mediante la prueba t indica que la implementación del fotoperiodo artificial incide significativamente en los costos de producción, en sentido favorable, es decir, reduce los costos totales y unitarios en la producción trucha arcoíris.

CONCLUSIONES

- En los tratamientos del fotoperiodo artificial frente a fotoperiodo natural se obtuvo resultados de: menor mortalidad durante el crecimiento de los alevinos (5.6% vs. 9.3%), mayor supervivencia (94.4% vs. 90.7%), mayor tasa de crecimiento específico (5.7% vs. 4.7%) respectivamente, y mejor aprovechamiento del alimento (FCA de 2.5 vs 3.1). Por lo tanto, se rechazaría la H_{01} y aceptamos la H_1 , que con la aplicación de fotoperiodo artificial se mejora la producción de los alevinos que alcanzaron un tamaño de 10 cm en 70 días, demostrando una aceleración en el crecimiento y una mayor eficiencia biológica. En contraste, a los alevinos criados bajo el fotoperiodo natural que lograron la misma talla en 84 días, esta reducción en el tiempo es esencial para generar mayores ingresos económicos en la empresa.
- Desde una perspectiva económica, la comparación del costo unitario de producción entre el fotoperiodo natural y el fotoperiodo artificial evidencia una ligera disminución en este último (S/ 0.21) en relación con el primero (S/ 0.22). Asimismo, el sistema con fotoperiodo artificial registra una mayor producción total de alevinos (4,719) en comparación con el fotoperiodo natural (4,534), lo que refleja una mejora en el rendimiento productivo. Se concluye el rechazo de la hipótesis nula H_{02} , aceptando a la hipótesis alterna H_2 , donde la implementación del fotoperiodo artificial reduce el costo de producción de alevinos de trucha arcoíris.
- Los resultados obtenidos confirman la hipótesis general de la investigación, evidenciando que el fotoperiodo artificial influye de manera positiva y significativa en la productividad y en la rentabilidad económica del sistema de cultivo de trucha arcoíris en la empresa Agronegocios Inkasisa S.A.C., alcanzando una rentabilidad del 34%, en comparación con el fotoperiodo natural, que registró una rentabilidad del 26%.
- La tecnología de producción de alevinos con fotoperiodo artificial, constituye una alternativa tecnológica viable y sostenible, compatible con los lineamientos del Programa Nacional de Innovación en Pesca y Acuicultura (PNIPA), y puede ser replicado en otras unidades piscícolas de la región Ayacucho.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar evaluaciones del efecto del fotoperiodo artificial en otras etapas del ciclo productivo de la trucha arcoíris, especialmente durante las fases de juveniles y engorde, utilizando sistemas de cultivo abiertos.
- Se recomienda llevar a cabo una evaluación comparativa de las características organolépticas de la carne de trucha arcoíris cultivada bajo fotoperiodo artificial frente a la producida mediante el fotoperiodo natural. Dado que el fotoperiodo actúa como un regulador externo de procesos hormonales que influye directamente en el metabolismo y en la acumulación de reservas energéticas, las cuales pueden repercutir en la calidad sensorial del producto final (textura y grasa intramuscular).
- Promover la investigación aplicada en producción acuícola sostenible, priorizando la integración de energías renovables, tecnologías inteligentes de monitoreo y modelos de economía circular.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aragón-Flores, Martínez, L., & Valdez, E. (2014). Efecto del fotoperiodo en peces de consumo cultivados en distintos tipos de sistemas experimentales. *Revista Bio Ciencias*, Vol.3. Núm 1, Pág. 19-25. <https://doi.org/10.15741/revbio.03.01.03>
- Asenjo, J. (2015). *Eclosión, sobrevivencia y crecimiento de alevino de Oncorhynchus mykiss "Trucha arcoíris" a partir de ovas procedentes de dos laboratorios.*
- Bernaola, B. (2021). *Influencia del fotoperiodo sobre el crecimiento de alevinos de trucha arcoíris (Oncorhynchus mykiss) en cultivo intensivo.* Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Calle, S. E. (2023). Diseños de investigación cualitativa y cuantitativa. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, Vol. 7, Núm. 4, 1875. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7016
- Carzola, J. (2011). *Manual de buenas prácticas en truchicultura ecológicamente sostenible.* <https://es.slideshare.net/slideshow/manualfinalpdfpdf/262832500>
- Condori, G. (2019). *Evaluación del crecimiento y levante de larvas a alevinos de trucha arcoíris (Oncorhynchus mykiss), con diferentes niveles de alimentación y diferentes densidades en la comunidad de Llaullini, Municipio de La Paz.* Universidad Mayor de San Andrés.
- Cowx, I. G. (2009). *Cultured Aquatic Species Fact Sheets-Oncorhynchus mykiss* [FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura).Cultured Aquatic Species Fact Sheets]. https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/aquaculture/I1129m/file/es/es_rainbowtrot.htm
- Díaz, N., & Neira, R. (2005). Biotecnología Aplicada a la Acuicultura: I. Biotecnologías clásicas aplicadas a la reproducción de especies cultivadas. *Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Ciencia e Investigación Agraria*, Vol. 32, Núm. 1, Pág. 42-59.
- Estay, F. (2017). Una mirada a la industria de la trucha arcoíris cultivada en agua dulce en Chile y el mundo. *Salmonexpert*, 48–52. www.salmonexpert.cl
- FAO. (2014). Manual práctico para el cultivo de la trucha arcoíris. *Organización de Las Naciones Unidas Para La Alimentación y La Agricultura (FAO).*, Pág.11.
- Fernández, M., González, J., & Muñoz, C. (2020). Análisis del crecimiento y desarrollo de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) bajo diferentes condiciones de temperatura y fotoperiodo. *Revista Chilena de Acuicultura*, 12(2), 1–12.
- FONDEPES. (2014). Manual de crianza de truchas en ambientes convencionales. *Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero*, Pág.11-14.
- García, M. A. (2012). *Eclosión de ovas embrionadas nacionales e importadas y supervivencia de larvas de trucha arcoíris en la piscigranja Gruta Milagrosa.* Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Gómez, J., Mendoza, B., Gumán, S., Salgado, I., Cervantes, A., Bautista, C., & Alejo, M. del C. (2020). Determinación de la edad y crecimiento de organismos acuáticos con

- énfasis en peces. *Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Facultad de Estudios Superiores Zaragoza*, Pág.17.
- Guller, U., Onalan, S., Arabacı, M., Karatas, B., Yasar, M., & Kufrevioglu, O. (2020). Efectos de diferentes espectros de luz LED en la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*): evaluación in vivo del estado antioxidante. *Fisiología y Bioquímica de Los Peces*, Vol. 46, Núm. 6, Pág. 2169-2180. <https://doi.org/10.1007/s10695-020-00865-x>
- Hernández, Fernández, C., & Baptista, L. (2014). Metodología de la investigación científica (6.^a edición). *McGraw-Hill Interamericana / McGraw-Hill Education*, 6^o Edición, Pág. 43.
- Hernández, M. (2020). *La influencia de la iluminación en producción de peces*. Revista: Veterinaria Digital. https://www.veterinariadigital.com/articulos/la-influencia-de-la-iluminacion-en-produccion-de-peces/?utm_source=chatgpt.com
- Huayhua, R. N. (2021). *Eclosión de Ovas embrionadas en dos tipos de incubadoras y supervivencia de larvas de Oncorhynchus mykiss "trucha"*. Tutumbaro-Huanta. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.
- Letona, E. G. (2022). *Análisis de la tasa de crecimiento específica en primer alevinaje de trucha arcoíris (Oncorhynchus mykiss) aplicando fotoperiodo artificial*. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Luchiari, A. C., & Pirhonen, J. (2008). Efectos del color ambiental en la preferencia de color y el crecimiento de la trucha arcoíris juvenil *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Revista de Biología de Peces*, Vol. 72, Núm. 6(6), Pág. 1504-1514. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2008.01824.x>
- Melgar, R. T. (2013). *Efecto de dos métodos de re-incubación (artesa horizontal y flotante) en la sobrevivencia embrionadas y larvas de Oncorhynchus mykiss*. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.
- Mella, V. (2021). Uso del fotoperiodo en el manejo reproductivo: fisiología y aspectos prácticos". *Salmonexpert*, Pág. 41.
- MINAM. (2021). *La trucha arcoíris, una especie que llegó al Perú hace más de 90 años*. Ministerio Del Ambiente - CIISB. https://bioseguridad.minam.gob.pe/publicaciones_notas/trucha-arcoiris-90-anos/#:~:text=Lima%2C
- Olea, L. I. (2024). Efecto del fotoperiodo artificial sobre la dinámica de abundancia de bacterias nitrificantes en biofiltros de SRA para el cultivo de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*). *Universidad de Concepción*-, Pág.14.
- PRODUCE. (2024). *Diagnóstico productivo regional Ayacucho*. https://www.producempresarial.pe/wp-content/uploads/2024/02/Ficha_Diagnostico_Ayacucho-2023_22.02.2024.pdf
- Ramos, C. (2021). Diseños de Investigación Experimental. *CienciAmérica-Universidad Tecnológica Indoamérica*, 10(1), Art. Vol. 10, Núm. 1 (enero-junio 2021). <https://doi.org/10.33210/ca.v10i1.356>
- SINACUI. (2022). *Manual para una acuicultura sostenible cultivo de trucha*.

- Talavera, J. L. (2022). Evaluación del crecimiento y supervivencia e alevinos de *Oncorhynchus mykiss* "Trucha arcoíris" nacional e importada por efectos del fotoperiodo. *Universidad Nacional Del Altiplano*, Pág.47.
- Taylor, J. F., North, B. P., Porter, M. J. R., Bromage, N. R., & Migaud, H. (2006). El fotoperíodo se puede utilizar para mejorar el crecimiento y la eficiencia alimentaria de la trucha arcoíris de cultivo, *Oncorhynchus mykiss*. *Revista: Aquaculture*, Vol. 256(1–4), Pág. 216-234. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2006.02.027>
- Troncoso, E. S. (2011). Evaluación de alteraciones en la capacidad de defensa y crecimiento por aplicación de fotoperiodo artificial en trucha arcoiris, *Oncorhynchus mykiss*. *Universidad de Concepción.*, Pág.7.
- Zafra, A., Díaz, M., Dávila, F., & Fernández, R. (2023). Crecimiento experimental de *Oreochromis aureus* a diferente fotoperiodo en sistema cerrado. *Universidad Nacional de Trujillo, Departamento Académico de Pesquería. Revista Arnaldoa*, Vol. 30 Núm. 1, Pág. 83. <https://doi.org/10.22497/arnaldoa.301.30105>
- Zhen, M., Zhang, J., Zhang, X., Li, H., Liu, Y., & Gao, L. (2023). Effects of temperature and photoperiod on growth, physiological, and behavioral performance in steelhead trout (*Oncorhynchus mykiss*) under indoor aquaculture condition. *Frontiers in Marine Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1114662>

ANEXOS

Anexo A Matriz de operacionalidad

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador
Variable independiente Aplicación de fotoperiodo producción	Tecnología fotoperiodo. Según Díaz & Neira (2005), evidenciado que el manejo del fotoperiodo incrementa la tasa de crecimiento al estimular un mayor consumo de alimento, favoreciendo a los productores acuícolas.	La instalación de luz Led de color azul a lo largo de las artesas a una altura de 40 cm de la superficie de agua.	Implementación	% de cumplimiento
Variable dependiente 01: Productividad de alevinos de trucha	Productividad Pernaut (2008), señala que la productividad es “la relación existente entre la cantidad de bienes y servicios generados y los recursos empleado, y en ámbito de la fabricación, permite medir el desempeño de las instalaciones, maquinaria y empleados” (p. 15).	Realizar las labores con efectividad y que se puede ver reflejado en el cumplimiento de los objetivos por medio de excelentes resultados.	Mortandad Supervivencia Crecimiento Conversión alimenticia	% % % Kg
Variable dependiente 02: Rentabilidad económica de producción de alevinos de trucha	Rentabilidad económica Según Andrade (1991), consiste en el análisis y valoración de elementos económicos que participan en la producción, tanto ingresos como egresos, mediante la cuantificación monetaria de los recursos empleados para alcanzar un determinado nivel de producción.	Para la evaluación de rentabilidad económica en la producción trucha, tenemos en cuenta la ingesta del alimento consumido, medicamento producción por la venta de trucha.	-Costo de producción -VBP con fotoperiodo natural -VBP con fotoperiodo artificial	Soles Soles Soles

Anexo B Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
General	General	General	Independientes	Tipo de investigación. Aplicada Nivel de investigación. Experimental Enfoque de la investigación Cuantitativo Población Muestra Muestreo Aleatorio simple Instrumentos Materiales y equipos diversos
¿Cómo incide la aplicación de fotoperiodo en la productividad y costo de producción de alevinos de trucha arcoíris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) a partir de ovas importadas?	Evaluar la incidencia de la aplicación de fotoperiodo en la productividad y costo de producción de alevinos de trucha arcoíris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) a partir de ovas importadas.	La aplicación de fotoperiodo incide en la productividad y costo de producción de alevinos de trucha arcoíris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) a partir de ovas importadas.	Aplicación de fotoperiodo en producción de alevinos de trucha	
Específicos	Específicos	Específicos	Dependientes	
1. ¿Cómo la aplicación de fotoperiodo incide en la productividad de producción de alevinos de trucha a partir de ovas importadas? 2. ¿Cómo la aplicación de fotoperiodo artificial y natural inciden en los costos de producción para una mejor toma de decisión?	1. Evaluar como incide la aplicación de fotoperiodo en la productividad de producción de alevinos de trucha a partir de ovas importadas. 2. Determinar los costos de producción con la aplicación de fotoperiodo artificial y natural para una mejor toma de decisión	Ho. Si no aplicamos la tecnología del fotoperiodo, entonces no se mejora la productividad de la producción de alevinos de trucha arcoíris a partir de ovas importadas. H1: Si aplicamos la tecnología del fotoperiodo, entonces se mejora la productividad de la producción de alevinos de trucha arcoíris a partir de ovas importadas. Ho. Si no aplicamos la tecnología del fotoperiodo, entonces es baja la rentabilidad económica de la producción de alevinos de trucha arcoíris a partir de ovas importadas. H2: Si aplicamos la tecnología del fotoperiodo, entonces se incrementa la rentabilidad económica de la producción de alevinos de trucha arcoíris a partir de ovas importadas.	-Productividad de alevinos de trucha - Rentabilidad económica de producción de alevinos de trucha	

Anexo C Registro de mortandad de los alevinos

N°	Fecha(día/mes)	Fotoperiodo natural		Fotoperiodo artificial	
		R1	R2	R1	R2
1	24-sep	3	3	0	2
2	25-sep	4	4	3	1
3	26-sep	5	3	4	3
4	27-sep	3	5	3	3
5	28-sep	5	2	2	2
6	29-sep	2	3	1	4
7	30-sep	2	3	3	4
8	1-oct	4	7	4	5
9	2-oct	2	3	0	1
10	3-oct	1	4	3	2
11	4-oct	3	5	2	3
12	5-oct	0	2	2	4
13	6-oct	7	9	3	4
14	7-oct	7	6	5	4
15	8-oct	15	12	8	7
16	9-oct	12	9	9	10
17	10-oct	9	8	10	13
18	11-oct	11	7	8	4
19	12-oct	14	6	5	9
20	13-oct	12	9	10	6
21	14-oct	9	10	12	10
22	15-oct	8	7	13	8
23	16-oct	10	11	10	9
24	17-oct	12	8	9	6
25	18-oct	10	8	7	5
26	19-oct	15	12	13	4
27	20-oct	25	38	6	12
28	21-oct	18	10	9	9
29	22-oct	21	16	11	10
30	23-oct	18	25	0	7
31	24-oct	34	19	8	6
32	25-oct	16	18	7	9
33	26-oct	12	15	9	11
34	27-oct	11	10	9	5
35	28-oct	9	11	6	9
36	29-oct	8	9	10	6
37	30-oct	9	7	5	6
38	31-oct	7	6	8	5
39	1-nov	4	3	7	5
40	2-nov	5	4	6	3
41	3-nov	4	7	0	2
42	4-nov	5	6	1	0
43	5-nov	0	5	1	2
44	6-nov	3	4	2	3
45	7-nov	2	5	1	2
46	8-nov	5	2	0	0
47	9-nov	4	3	3	2
48	10-nov	3	4	2	1
49	11-nov	2	1	1	2
50	12-nov	3	4	2	3
51	13-nov	4	2	1	2
52	14-nov	4	3	1	2
53	15-nov	3	4	1	0
54	16-nov	1	3	0	2
55	17-nov	0	3	0	2

56	18-nov	1	2	0	0
57	19-nov	4	3	3	1
58	20-nov	3	0	2	2
59	21-nov	3	2	3	2
60	22-nov	2	1	1	1
61	23-nov	0	3	1	2
62	24-nov	3	2	1	0
63	25-nov	4	2	0	2
64	26-nov	3	2	0	1
65	27-nov	2	1	1	1
66	28-nov	1	0	1	3
67	29-nov	2	1	3	1
68	30-nov	2	2	0	1
69	1-dic	0	0	1	1
70	2-dic	1	1	2	0
71	3-dic	2	2		
72	4-dic	3	2		
73	5-dic	0	0		
74	6-dic	2	2		
75	7-dic	3	3		
76	8-dic	2	3		
77	9-dic	1	0		
78	10-dic	0	2		
79	11-dic	3	2		
80	12-dic	2	2		
81	13-dic	0	0		
82	14-dic	2	1		
83	15-dic	3	1		
84	16-dic	3	2		
Total		479	454	285	277
Promedio			467		281

Anexo D Costos de producción detallado

Tipo de alimento		Unidad de medida	Fotoperiodo natural	Fotoperiodo artificial
COSTOS DIRECTOS				
a) Materia prima e insumos				
Ovas fertilizadas		Cantidad (Unidad) A	80,000	80,000
		Costo unitario (Soles/Unidad) B	0.10	0.10
		Costo total (soles) A x B	8,000.00	8,000.00
Alimento Balanceado Origen 0.1	Cantidad (Kg) A	0.98	0.98	
	Costo unitario (Soles/Kg) B	17.5	17.5	
	Costo total (soles) A x B	17.15	17.15	
Alimento Balanceado Origen 0.3	Cantidad (Kg) A	2.94	3.04	
	Costo unitario (Soles/Kg) B	15.5	15.5	
	Costo total (soles) A x B	45.57	47.12	
Alimento Balanceado Origen 0.6	Cantidad (Kg) A	9.41	9.75	
	Costo unitario (Soles/Kg) B	13.0	13.0	
	Costo total (soles) A x B	122.33	126.75	
Alimento Balanceado Inicio I	Cantidad (Kg) A	48.3	28.96	
	Costo unitario (Soles/Kg) B	10.00	10.00	
	Costo total (soles) A x B	483.00	290.00	
Alimento Balanceado Inicio II	Cantidad (Kg) A	86.63	92.01	
	Costo unitario (Soles/Kg) B	9.20	9.20	
	Costo total (soles) A x B	797.00	846.00	
Desinfectante	Cantidad (Litros) A	1	1	
	Costo unitario (Soles/litro) B	50.00	50.00	
	Costo total (soles) A x B	50.00	50.00	
Sal Industrial	Cantidad (Kg) A	20	20	
	Costo unitario (Soles/Kg) B	0.80	0.80	
	Costo total (soles) A x B	16.00	16.00	
Florfenicol al 99%	Cantidad (Kg) A	0.10	0.10	
	Costo unitario (Soles/Kg) B	850.00	850.00	
	Costo total (soles) A x B	85.00	85.00	
Sub total			9,616.15	9,478.11
a) Costo de mano de obra (Soles)				
Operario	Cantidad (Unidad) A	3	2.5	
	Costo unitario (Soles) B	1500.00	1500.00	
	Costo total (soles) A x B	4,500.00	3,750.00	
Sub total			4,500.00	3,750.00

COSTOS INDIRECTOS

Energía eléctrica		Cantidad (kW) A	1,000.00	1,500.00
		Costo unitario (Soles) B	0.85	0.85
		Costo total (soles) A x B	850.00	1,275.00
Depreciación de incubadoras		Consumo (Global) A	1	1
		Costo kWh (Soles) B	250.00	250.00
		Costo total (soles) A x B	250.00	250.00
Depreciación estanques		Cantidad (Global) A	1	1
		Costo unitario (Soles) B	500.00	500.00
		Costo total (soles) A x B	500.00	500.00
Depreciación equipos		Cantidad (Global) A	1	1
		Costo unitario (Soles) B	300.00	300.00
		Costo total (soles) A x B	300.00	300.00
Mantenimiento infraestructura		Cantidad (Global) A	1	1
		Costo unitario (Soles) B	200.00	200.00
		Costo total (soles) A x B	200.00	200.00
Sistema iluminación fotoperiodo		Cantidad (Global) A	-	1
		Costo unitario (Soles) B	-	200.00
		Costo total (soles) A x B	-	200.00
Sub total			2,100.00	2,725.00
Total			16,216.15	15,953.00
Porcentaje de mortandad			9.30	5.60
Porcentaje de supervivencia			90.70	94.40
Alevinos finales			72,560	75,520
Costo unitario de producción (Soles/Unidad)			0.22	0.21

Anexo E Materiales de medición



Ictiometro



Balanza analitica

Anexo F Determinación de Parámetros Biométricos (Talla y Peso) en Alevinos



Medicion de peso



Medicion de talla

Anexo G Medicamento



Florfenicol 99%

Anexo H Encuesta de aplicación de fotoperiodo

ENCUESTA DE APLICACIÓN DE FOTOPERIODO EN LA PRODUCTIVIDAD Y COSTO DE PRODUCCIÓN DE ALEVINOS DE TRUCHA ARCO IRIS (ONCORHYNCHUS MYKISS) A PARTIR DE OVAS AGRONEGOCIOS INKASISA S.A.C

Gracias por participar en esta encuesta. Tu participación es voluntaria y confidencial. Los datos serán usados solo con fines académicos y para mejorar los procesos productivos de la empresa.

INSTRUCCIONES:

-Lee cuidadosamente cada una de las preguntas antes de responder.

-Seleccione la respuesta que mejor refleje tu opinión o experiencia.

DATOS GENERALES:

1. Edad: _____
2. Sexo:
 - ☐ Masculino
 - ☐ Femenino
3. Grado de instrucción
 - ☐ Primaria
 - ☐ Secundaria
 - ☐ Superior
 - ☐ Ninguna

VARIABLE: APLICACIÓN DE FOTOPERIODO

1. ¿Qué tan útil considera el fotoperiodo artificial para mejorar la producción de alevinos?
 - ☐ Totalmente en desacuerdo
 - ☐ En desacuerdo
 - ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - ☐ De acuerdo
 - ☐ Totalmente de acuerdo
2. ¿Con qué frecuencia se utiliza el fotoperiodo artificial en la piscigranja?
 - ☐ Nunca
 - ☐ Rara vez
 - ☐ Algunas veces
 - ☐ Casi siempre
 - ☐ Siempre
3. ¿La empresa capacita adecuadamente al personal sobre el manejo del fotoperiodo artificial?
 - ☐ Totalmente en desacuerdo
 - ☐ En desacuerdo
 - ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - ☐ De acuerdo
 - ☐ Totalmente de acuerdo
4. ¿Considera que el fotoperiodo artificial es una técnica innovadora que aporta a la competitividad de la empresa?
 - ☐ Totalmente en desacuerdo
 - ☐ En desacuerdo
 - ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - ☐ De acuerdo
 - ☐ Totalmente de acuerdo
5. ¿Estaría dispuesto(a) a reemplazar el uso del fotoperiodo natural por uno artificial para mejorar la eficiencia productiva?
 - ☐ Totalmente en desacuerdo
 - ☐ En desacuerdo
 - ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 - ☐ De acuerdo
 - ☐ Totalmente de acuerdo

VARIABLE: PRODUCTIVIDAD DE ALEVINOS

6. ¿Los alevinos reciben un manejo adecuado para garantizar buen crecimiento y baja mortalidad?
- ☐ Totalmente en desacuerdo
☐ En desacuerdo
☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo
☐ De acuerdo
☐ Totalmente de acuerdo
7. ¿La calidad genética de las ovas ha influido positivamente en el crecimiento y supervivencia de los alevinos?
- ☐
☐ En desacuerdo
☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo
☐ De acuerdo
☐ Totalmente de acuerdo
8. ¿El personal operativo cuenta con la capacitación adecuada para mejorar la productividad?
- ☐ Totalmente en desacuerdo
☐ En desacuerdo
☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo
☐ De acuerdo
☐ Totalmente de acuerdo
9. ¿El manejo de parámetros como alimentación, calidad de agua y densidad de siembra es el adecuado?
- ☐ Totalmente en desacuerdo
☐ En desacuerdo
☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo
☐ De acuerdo
☐ Totalmente de acuerdo
10. ¿El rendimiento productivo actual de los alevinos cumple con las expectativas de la empresa?
- ☐ Totalmente en desacuerdo
☐ En desacuerdo
☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo
☐ De acuerdo
☐ Totalmente de acuerdo

VARIABLE: RENTABILIDAD ECONÓMICA

11. ¿El uso del fotoperíodo ha generado un incremento en los ingresos de la empresa?
- ☐ Totalmente en desacuerdo
☐ En desacuerdo
☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo
☐ De acuerdo
☐ Totalmente de acuerdo
12. ¿El análisis del valor bruto de producción ayuda a decidir el sistema productivo más rentable?
- ☐ Totalmente en desacuerdo
☐ En desacuerdo
☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo
☐ De acuerdo
☐ Totalmente de acuerdo
13. ¿El uso del fotoperíodo ha reducido los costos de producción?
- ☐ Totalmente en desacuerdo
☐ En desacuerdo
☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo
☐ De acuerdo
☐ Totalmente de acuerdo

14. ¿El tiempo de producción se ha optimizado gracias al fotoperiodo artificial?

- ☐ Totalmente en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Totalmente de acuerdo

15. ¿Los beneficios económicos a largo plazo justifican la inversión en el fotoperiodo?

- ☐ Totalmente en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Totalmente de acuerdo

**UNSCH**FACULTAD DE INGENIERÍA
QUÍMICA Y
METALURGIA**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS:**

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 341-2021-UNSCH-CU)

Incidencia de la aplicación de fotoperiodo en la productividad y costo de producción de alevinos de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) a partir de ovas importadas**Expositora: Yals Nery Rondinel Robles**
Bachiller en Ingeniería Agroindustrial

Expediente N° 2554229 Resolución Decanal N° 152-2025-UNSCH-FIQM/D

Fecha: 26-12-2025

En la Sala de Conferencia "Pedro Villena Hidalgo" de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, ubicada en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (H-121), siendo las diez de la mañana con cinco minutos del día martes treinta de diciembre del año dos mil veinticinco, se reunieron la Bachiller en Ingeniería Agroindustrial **Yals Nery Rondinel Robles**, los Docentes Miembros del Jurado de Sustentación Ingenieros: Dr. Saúl Ricardo CHUQUI DIESTRA (Ausente), Mg. Jack Edson HERNANDEZ MAVILA y Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE (Miembros), bajo la Presidencia del Mg. Hernán Pedro QUISPE MISAICO (Presidentes encargado con Memorando N° 601-2025-UNSCH-FIQM/D), Mg. Percy Segundo HUAUYA PABLO (Docente Asesor de la Tesis), el Mg. Wuelde Cesar DIAZ MALDONADO (Secretario-Docente(e)).

Acto seguido, el Presidente (e) del Jurado de Sustentación dispuso que el Secretario Docente dé lectura a los antecedentes tramitados para el presente Acto Público de Sustentación de la Tesis: **Incidencia de la aplicación de fotoperiodo en la productividad y costo de producción de alevinos de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) a partir de ovas importadas**, presentado por la Bachiller **Yals Nery Rondinel Robles**. A continuación, el Secretario-Docente procedió a dar lectura a la Resolución Decanal N° 209-2025-UNSCH-FIQM/D.

Luego, el Presidente (e) del Jurado invitó a la Bachiller **Yals Nery Rondinel Robles**, a pasar al estrado y exponer su trabajo de Tesis en un tiempo máximo de treinta y cinco minutos.

Finalizado la exposición de la Bachiller, el presidente (e) invitó a los Señores Miembros del Jurado de Sustentación a que formulen sus preguntas y señalen sus observaciones, en el siguiente orden: Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE, Mg. Jack Edson HERNANDEZ MAVILA y Dr. Saúl Ricardo CHUQUI DIESTRA (Ausente) (Miembros), Luego el Presidente invitó al Mg. Percy Segundo HUAUYA PABLO, para que, en su condición de Docente Asesor, se sirva levantar las observaciones del Jurado y efectuar las aclaraciones que considere conveniente.

A continuación, el presidente (e) del jurado invito al sustentante y al público para que se sirva abandonar la sala de conferencia con la finalidad de permitir al jurado de sustentación deliberar sobre la evaluación a otorgar. Se alcanzó el siguiente resultado. **APROBADA POR UNANIMIDAD PROMEDIO QUINCE (15).**

**UNSCH**FACULTAD DE INGENIERÍA
QUÍMICA Y
METALURGIA**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS:**

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 341-2021-UNSCH-CU)

Incidencia de la aplicación de fotoperiodo en la productividad y costo de producción de alevinos de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) a partir de ovas importadas**Expositora: Yals Nery Rondinel Robles****Bachiller en Ingeniería Agroindustrial**

Expediente N° 2554229 Resolución Decanal N° 152-2025-UNSCH-FIQM/D

Fecha: 26-12-2025

Finalmente, el Presidente (e) del Jurado dispuso que se invite al Sustentante y al público asistente a que se sirvan ingresar a la sala de conferencias y anunció que, la Bachiller **Yals Nery Rondinel Robles**, ha resultado **APROBADO POR UNANIMIDAD**, y por lo tanto a partir de la fecha la Universidad y la Facultad cuenta con una flamante **INGENIERA AGROINDUSTRIAL** y le augura éxitos en su desempeño profesional.

Siendo las doce del medio día con quince minutos se dio por finalizado este acto académico de Sustentación de Tesis. En fe de lo cual firmamos:


.....
Mg. Hernán Pedro QUISPE MISAICO
Presidente
.....
Mg. Jack Edson HERNANDEZ MAVILA
Miembro
.....
Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE
Miembro
.....
Mg. Wuelde Cesar DIAZ MALDONADO
(Secretario Docente)

**UNSCH****FACULTAD DE
INGENIERIA QUÍMICA
Y METALURGIA****ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

La Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, emite la siguiente:

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Que, el egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial ha remitido, con el aval y por intermedio de su asesor de la Tesis Dr. Percy Segundo HUAUYA PABLO, se procedió a la evaluación de originalidad del archivo adjunto con el TURNITIN - UNSCH, **de acuerdo a los criterios establecidos en el Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la UNSCH, aprobado con Resolución del Consejo Universitario N° 039-2021-UNSCH-CU**; cuyos resultados son:

Tesis Incidencia de la aplicación de fotoperiodo en la productividad y costo de producción de alevinos de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) a partir de ovas importadas

Nombre y Apellido	: Bach. Yals Nery RONDINEL ROBLES
Identificador de entrega	: 2991738797
Fecha	: 30-jun-2026 08:56a.m. (UTC-0500)
Archivo	: TESIS_Rondinel_EPIA.pdf (1.32M)

Se expide la presente constancia de originalidad, con reporte del 3 % de ÍNDICE DE SIMILITUD realizado con Depósito de trabajos estándar, a fin de proseguir con los trámites pertinentes; cabe señalar que los documentos del procedimiento se archivan en el repositorio documental de la Escuela.

Ayacucho, 30 de junio del 2026

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL
DE HUAMANGA
E.P. INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

Ing. Percy Fernán Velásquez Ccoosi
DIRECTOR

C.c.
Const. N°006-2026
Archivo

ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
Av. Independencia S/N - Ayacucho
Telf. 066-303496
Correo: ep.agroindustrial@unsch.edu.pe

Incidencia de la aplicación de fotoperiodo en la productividad y costo de producción de alevinos de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) a partir de ovas importadas

por Yals Nery Rondinel Robles

Incidencia de la aplicación de fotoperiodo en la productividad y costo de producción de alevinos de trucha arcoíris (Oncorhynchus mykiss) a partir de ovas importadas

INFORME DE ORIGINALIDAD

3%	3%	1%	1%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUD

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unjbg.edu.pe	Fuente de Internet
2	purl.org	Fuente de Internet
3	repositorio.lamolina.edu.pe	Fuente de Internet
4	repositorio.upt.edu.pe	Fuente de Internet
5	www.repositorio.upla.edu.pe	Fuente de Internet
6	repositorio.unas.edu.pe	Fuente de Internet

Excluir citas	Activo	Excluir coincidencias	< 30 words
Excluir bibliografía	Activo		