

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL  
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA**



**Eclosión de Ovas embrionadas en dos tipos de incubadoras y supervivencia de larvas de *Oncorhynchus mykiss* “trucha”. Tutumbaro-Huanta, 2021.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
BIÓLOGA, EN LA ESPECIALIDAD DE ECOLOGÍA Y  
RECURSOS NATURALES**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. HUAYHUA SANTIAGO, Ruth Nery**

**ASESOR:**

**Mtro. OCHOA YUPANQUI, Walter Wilfredo**

**AYACUCHO – PERÚ**

**2022**

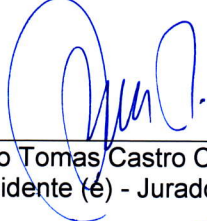
**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**  
**Bach. Ruth Nery HUAYHUA SANTIAGO**  
**R.D. N° 027-2022-UNSCH-FCB-D**

A los veintiséis días del mes de enero del año dos mil veintidós, siendo las cuatro de la tarde, se reunieron a través de la plataforma virtual Google Meet, los docentes miembros del jurado calificador conformado por: Dr. Segundo Tomas CASTRO CARRANZA (Presidente encargado mediante Memorando N° 016-2022-UNSCH-FCB, quien a su vez es Miembro Jurado); Dr. Saturnino Martín TENORIO BAUTISTA (Miembro jurado); Mg. Walter Wilfredo OCHOA YUPANQUI (Miembro asesor), Dr. Pedro AYALA GÓMEZ (Miembro 4to jurado), actuando como secretaria docente la Dra. Nilda Aurea Apayco Espinoza, para recepcionar la sustentación de tesis titulada: **“Eclósión de ovas embrionadas en dos tipos de incubadoras y supervivencia de larvas de *Oncorhynchus mykiss* “trucha” Tutumbaro-Huanta, 2021”**; presentada por la Bach. Ruth Nery HUAYHUA SANTIAGO, previa verificación de la documentación exigida, el presidente autorizó el inicio del acto académico precisando que el sustentante dispone de cuarenta y cinco minutos, conforme lo establece el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias Biológicas. Finalizada la sustentación, el presidente invitó a los miembros del jurado a participar con observaciones, aclaraciones y preguntas relacionadas al tema; el asesor se comprometió cumplir con las correcciones y sugerencias realizadas. Concluida esta etapa, el presidente invitó al sustentante y a los asistentes abandonar la sala virtual a fin de proceder a la deliberación y calificación correspondiente.

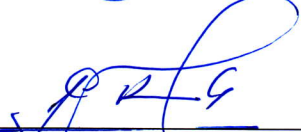
Seguidamente procedieron a la calificación, alcanzando los siguientes resultados:

<b>MIEMBROS DEL JURADO EVALUADOR</b>	<b>EXPOSICIÓN</b>	<b>RESPUESTA A PREGUNTAS</b>	<b>PROMEDIO</b>
Dr. Segundo Tomas Castro Carranza	17	15	16
Dr. Saturnino Martín Tenorio Bautista	16	18	17
Dr. Pedro Ayala Gómez	16	15	16
		<b>PROMEDIO</b>	<b>16</b>

La sustentante alcanzó el promedio de 16 (dieciséis) aprobatorio. Acto seguido, el presidente invitó al sustentante y público reingresar a la sala virtual para dar a conocer el resultado de la evaluación; finalizando el presente acto académico siendo las seis con cuarenta y cinco minutos de la noche, firmando al pie del presente en señal de conformidad.

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Segundo Tomas Castro Carranza  
Presidente (e) - Jurado

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Saturnino Martín Tenorio Bautista  
Miembro – Jurado

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Pedro Ayala Gómez  
Miembro – 4to Jurado

  
\_\_\_\_\_  
Mg. Walter Wilfredo Ochoa Yupanqui  
Miembro - Asesor

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Nilda Aurea Apayco Espinoza  
Secretaria - Docente



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA


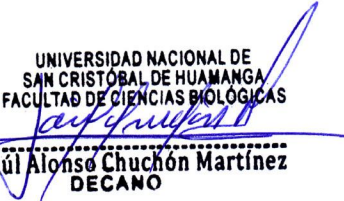
DECANATURA

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS N° 010-  
2022-FCB-D

Yo, SAÚL ALONSO CHUCHÓN MARTÍNEZ, Decano de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga; autoridad encargada de verificar la tesis titulada: **“Eclosión de Ovas embrionadas en dos tipos de incubadoras y supervivencia de larvas de Oncorhynchus mykiss “trucha”. Tutumbaro-Huanta, 2021”**, presentado por la Bach. HUAYHUA SANTIAGO, RUTH NERY; he constatado por medio del uso de la herramienta TURNITIN, procesado CON DEPÓSITO, una similitud de 8%, grado de coincidencia, menor a lo que determina la ausencia de plagio definido por el Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la UNSCH, aprobado con Resolución del Consejo Universitario N° 039-2021-UNSCH-C.

En tal sentido, la tesis cumple con las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Se acompaña el INFORME FINAL DE TURNITIN correspondiente.

Ayacucho, 30 de mayo de 2022.

  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE  
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
  
Dr. Saúl Alonso Chuchón Martínez  
DECANO

# Eclosión de Ovas embrionadas en dos tipos de incubadoras y supervivencia de larvas de *Oncorhynchus mykiss* “trucha”. Tutumbaro-Huanta, 2021

*por* Ruth Nery Huayhua Santiago

---

**Fecha de entrega:** 30-may-2022 12:39p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 1847323245

**Nombre del archivo:** 1A\_HUAYHUA\_SANTIAGO\_RUTH\_NERY\_PREGRADO\_2022\_TURNITIN.docx (1.08M)

**Total de palabras:** 5429

**Total de caracteres:** 29784

# Eclosión de Ovas embrionadas en dos tipos de incubadoras y supervivencia de larvas de *Oncorhynchus mykiss* "trucha". Tutumbaro-Huanta, 2021

## INFORME DE ORIGINALIDAD

8%

INDICE DE SIMILITUD

8%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://repositorio.unp.edu.pe">repositorio.unp.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
2	<a href="https://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	2%
3	<a href="https://repositorio.unsch.edu.pe">repositorio.unsch.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
4	<a href="https://cybertesis.unmsm.edu.pe">cybertesis.unmsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="https://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo

A Dios, por las bendiciones de tenerme con  
Vida.

A mis padres Misael y Lourdes por el cariño,  
amor y apoyo permanente.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi Alma Mater, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Biológicas, Escuela Profesional de Biología por contribuir en mi formación profesional y personal.

Al Programa Nacional de Innovación en Pesca y Acuicultura (PNIPA) por darme la oportunidad de realizar el trabajo de investigación en el proyecto “Programa de Fortalecimiento de capacidades en la producción sostenible de alevinos de Trucha en la asociación de productores de truchas Camposcucho de Tutumbaro”.

A mi asesor Mtro. Walter Wilfredo Ochoa Yupanqui, por su enseñanza y asesoramiento en la ejecución de la tesis.

A mi familia por su gran soporte y comprensión que me impulsaron para continuar con esta meta de seguir creciendo profesionalmente y como persona humana.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	v
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE ANEXO	xiii
RESUMEN	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. A nivel internacional	3
2.1.2. A nivel nacional	3
2.1.3. A nivel local	4
2.2. Marco conceptual	5
2.2.1. La trucha	5
2.2.2. Protocolo para la recepción y contaje de ovas	7
2.3. Marco legal	11
2.3.1. Ley General del Ambiente - Ley N° 28611	11
2.3.3. Reglamento de la ley General de Acuicultura - Decreto Legislativo N° 1195	11
2.3.2. Ley de Recursos Hídricos - Ley N° 29338	11
III. MATERIALES Y MÉTODOS	13
3.1. Ubicación de la zona de estudio	13
3.1.1. Ubicación política	13
3.1.2. Ubicación geográfica (Coordenadas UTM)	13
3.2. Diseño metodológico	14
3.2.1. Población y muestra	14
3.2.2. Tipo de muestreo	14
3.2.3. Diseño de investigación	14
3.2.4. Recolección de datos	15
3.2.5. Procesamiento de datos	17
IV. RESULTADOS	19
V. DISCUSIÓN	25



VI.	CONCLUSIONES	29
VII.	RECOMENDACIONES	31
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
	ANEXOS	37

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Características físico químicas del agua para la crianza de trucha arcoíris.	7
Tabla 2. Fases de estudio para la supervivencia.	16
Tabla 3. Porcentaje de eclosión de ovas embrionadas de <i>Oncorhynchus mykiss</i> “trucha” en dos tipos de incubadoras. Tutumbaro-Huanta, 2021.	21
Tabla 4. Porcentaje de mortalidad de ovas embrionadas de <i>Oncorhynchus mykiss</i> “trucha” en dos tipos de incubadoras. Tutumbaro-Huanta, 2021.	22
Tabla 5. Porcentaje de supervivencia de larvas de <i>Oncorhynchus mykiss</i> “trucha” en dos tipos de incubadoras. Tutumbaro-Huanta, 2021.	23
Tabla 6. Parámetros fisicoquímicos del agua de cultivo de <i>Oncorhynchus mykiss</i> “trucha”. Tutumbaro-Huanta, 2021.	24

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Características de la trucha arcoíris y sus partes.	6
Figura 2. Mapa de ubicación del área de incubación de ovas en Camposcucho- Tutumbaro.	13
Figura 3. Flujograma del diseño de investigación.	14

## ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Resumen de datos obtenidos para incubadora artesanal e incubadora de fibra de vidrio. Tutumbaro – Huanta. 2021.	39
Anexo 2. Mortalidad total de ovas embrionadas en dos tipos de incubadoras. Tutumbaro – Huanta. 2021.	40
Anexo 3. Análisis de varianza de eclosión de ovas embrionadas de <i>Oncorhynchus mykiss</i> “trucha” en dos tipos de incubadoras. Tutumbaro-Huanta, 2021.	41
Anexo 4. Análisis de varianza de mortalidad de ovas embrionadas de <i>Oncorhynchus mykiss</i> “trucha” en dos tipos de incubadoras. Tutumbaro-Huanta, 2021.	42
Anexo 5. Análisis de varianza de supervivencia de larvas de <i>Oncorhynchus mykiss</i> “trucha” en dos tipos de incubadoras. Tutumbaro-Huanta, 2021.	43
Anexo 6. Análisis de varianza de mortalidad total de ovas embrionadas de <i>Oncorhynchus mykiss</i> “trucha” en dos tipos de incubadoras. Tutumbaro-Huanta, 2021.	44
Anexo 7. Incubadoras artesanales de madera.	45
Anexo 8. Incubadoras de fibra de vidrio.	46
Anexo 9. Alimentación a alevines de trucha.	47
Anexo 10. Evaluación de larvas de trucha.	48
Anexo 11. Extracción de ovas de trucha arcoíris.	49
Anexo 12. Conteo de ovas de trucha arcoíris.	50
Anexo 13. Registro de datos de investigación.	51
Anexo 14. Evaluación de ovas de trucha arcoíris	52
Anexo 15. Medición de parámetros físico-químicos.	53
Anexo 16. Matriz de consistencia.	54

## RESUMEN

El Ministerio de la Producción viene implementando proyectos de innovación en pesca y acuicultura para mejorar los parámetros del cultivo y manejo de truchas, especialmente en el VRAEM a fin de generar un desarrollo sostenible; el objetivo general fue: Evaluar la eficiencia de dos tipos de incubadoras en el porcentaje de eclosión de ovas embrionadas y supervivencia larval de *Oncorhynchus mykiss* "trucha". La población fue un lote de 50 000 ovas embrionadas producidas en Estados Unidos por Troutlodge Inc, e importadas por Coraqua Perú, la muestra constó de 6 000 ovas embrionadas de este lote, distribuidas en dos incubadoras (artesanal y fibra de vidrio), se empleó el muestreo probabilístico con reposición, registrando datos en forma diaria. El diseño fue el DCR, se trabajó con tres repeticiones (bandejas) en cada tratamiento (incubadoras), se colocaron 1 000 ovas embrionadas en cada bandeja, haciendo un total de 3 000 por tratamiento, determinando el porcentaje de eclosión, mortalidad, supervivencia de larvas logradas y monitoreo de la calidad fisicoquímica del agua. Se encontró que el porcentaje de eclosión en incubadora artesanal fue 88,43% y en fibra de vidrio 93,20%, mostrando diferencia estadística significativa ( $\alpha < 0,05$ ). El porcentaje de mortalidad de ovas en incubadora artesanal fue 11,57% y en fibra de vidrio 6,80%, hay significancia estadística ( $\alpha < 0,05$ ). El porcentaje de supervivencia en incubadora artesanal fue 91,20% y en fibra de vidrio 95,80%, existe significancia estadística ( $\alpha < 0,05$ ). Se demuestra que la incubadora de fibra de vidrio es más eficiente en los procesos de incubación.

**Palabras clave:** Ovas embrionadas; eclosión; supervivencia; tipos de incubadoras artesanales; incubadora de fibra de vidrio.

## I. INTRODUCCIÓN

La acuicultura es una actividad económica y social usada por el hombre para aumentar la producción de nutrientes, constituye una opción en la gestión de los recursos hídricos. En el Perú, la "trucha arcoíris" *Oncorhynchus mykiss*, es cultivada masivamente en diversas regiones; sin embargo, no ha logrado un avance significativo debido a limitaciones en las técnicas de cultivo y los costos de los insumos. Su crianza proporciona empleabilidad y desarrollo económico a varias regiones del Perú, alcanzando en el 2015 una producción de 40 946 TM (RNIA, 2017).

Los altos costos de producción y las variaciones climáticas inciden en la disponibilidad de ovas y alevinos. Por este motivo, los productores han optado por trabajar con ovas embrionadas importadas; por tanto, ya no existen planteles de reproductores y la actividad inicia con la reincubación.

En Tutumbaro, en los últimos años se viene incrementando la truchicultura con la particularidad que los alevinos proceden de la reincubación de ovas embrionadas importadas en incubadoras horizontales artesanales, desconociéndose los logros en mortalidad de ovas y supervivencia larval. Desde el año 2015, se incrementó las intervenciones del Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES) y el Programa Nacional de Innovación en Pesca y Acuicultura (PNIPA), con préstamos asistidos y fondos concursables, respectivamente.

Con estas fuentes de financiamiento, algunos productores han reemplazado sus incubadoras artesanales a base de madera y plástico, con incubadoras de fibra de vidrio, haciéndose necesario contar con información sobre la eficacia en la eclosión de ovas y supervivencia de las larvas a fin de implementar el mejor sistema para mejorar la rentabilidad de los productores, por ello formulamos los siguientes objetivos:

**Objetivo general**

Evaluar la eficiencia de dos tipos de incubadoras en el porcentaje de eclosión de ovas embrionadas y supervivencia larval de *Oncorhynchus mykiss* “trucha”.

**Objetivos específicos**

1. Determinar el porcentaje de eclosión de ovas embrionadas de *Oncorhynchus mykiss* “trucha” en incubadora artesanal y de fibra de vidrio.
2. Determinar el porcentaje de mortalidad de ovas de *Oncorhynchus mykiss* “trucha” en incubadora artesanal y de fibra de vidrio.
3. Determinar la supervivencia de larvas de *Oncorhynchus mykiss* “trucha” en incubadora artesanal y de fibra de vidrio.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. A nivel internacional

Almuna (2017), en Chile, desarrolló una investigación sobre el efecto de factores biológicos en la sobrevivencia embrionaria, demostrando una buena asociación con el peso, en tanto con la temperatura fue moderada y escasa con la madurez, concluyendo que las hembras con buen peso y una temperatura adecuada presentan mayor supervivencia de las ovas.

Torres y Fajardo (2011), estudiaron la efectividad de tres tratamientos profilácticos en la incubación de ovas de *O. mykiss*: limpieza manual, formalina (250 ppm) y sal (NaCl, 30.000 ppm), concluyendo que los tratamientos profilácticos ayudaron a incrementar de 10 a 20% la sobrevivencia embrionaria, por su parte, los tratamientos de sal y formalina brindaron una ayuda mucho más efectiva. No se observaron diferencias significativas entre los tratamientos en lo que respecta a la mortalidad larval a los 15 días de la eclosión.

Loayza (2009), estudia el comportamiento biológico y la reproducción artificial de las especies; incubó 2500 ovas en incubadoras con artesas de flujo horizontal y en incubadoras artesanales, produciéndose la eclosión a los 27 y 32 días, respectivamente, también se determinó que en las artesas de flujo horizontal hubo menor índice de mortandad (29%) respecto a las incubadoras artesanales (33%).

#### 2.1.2. A nivel nacional

García (2021), empleó incubadoras vertical y horizontal para cultivo de tilapia, reportó una mortalidad de 9.16% y 34.31%, respectivamente; la producción de alevines fue mayor (89.18%) en la incubadora vertical, halló diferencias significativas entre las incubadoras, afirmando que la incubadora vertical es más eficiente.



Por su parte, Laura (2020), resalta que el pH fue un factor significativo en la incubación y supervivencia de ovas, por lo cual es necesario controlar periódicamente.

También, Inga (2019), al incubar ovas embrionadas de Estados Unidos y nacionales, demuestra que las primeras tienen mayores porcentajes de alevinos (84.03%), eclosión (92.67%) y supervivencia larval (91.33%); concluyendo que las ovas importadas tienen mejores resultados productivos.

Asimismo, Sánchez (2019), realizando pruebas sobre eficiencia de eclosión de ovas nacionales e importadas de Estados Unidos y Dinamarca, determinó que las importadas tienen mayor índice de eficiencia total de eclosión (93.17% de Estados Unidos y 62.47% Dinamarca); la mortalidad fue mayor en las ovas nacionales, seguidos de Estados Unidos y Dinamarca. Concluye que mejores resultados se alcanzan con ovas embrionadas importadas de Estados Unidos.

Ávila (2017), estudió la incubación de ovas de suche (*Trichomycterus rivulatus*) en incubadoras del sistema Veys de flujo ascendente y Willanson de flujo laminar; determinó que la mortalidad fue 15,44% y 23,3%, respectivamente, concluyendo que las incubadoras Veys son más recomendables.

García (2012), en Huancayo, desarrolla una investigación comparando los porcentajes de eclosión y supervivencia de larvas de trucha arcoíris nacionales e importadas de Dinamarca. Demostró que las ovas importadas mostraron mejores resultados que las nacionales, respectivamente en porcentaje de eclosión (95.3% y 94.62%), supervivencia de larvas (88.85% y 82.81%), porcentaje de mortalidad durante la eclosión y reabsorción del saco vitelino (15.32% y 21.64%). Asenjo (2015) buscó determinar el efecto de la procedencia de las ovas sobre el porcentaje de eclosión, sobrevivencia de larvas y crecimiento de alevinos de *O. mykiss*. El porcentaje de eclosión de ovas, sobrevivencia de larvas y crecimiento de alevinos tiene influencia de la procedencia, siendo el lote importado el más óptimo, obteniéndose una menor mortalidad: 13,97%, mayor porcentaje de eclosión: 98,38%, sobrevivencia de larvas: 97,12%.

### **2.1.3. A nivel local**

Yucra (2016), estudió el efecto de un probiótico comercial a diferentes concentraciones sobre la talla y peso, conversión alimenticia y sobrevivencia, evidenciando diferencias significativas en el aumento de la talla y peso, conversión alimenticia; las proporciones de muertes también tienen significancia estadística, concluyendo que a mayor concentración de probiótico disminuye la mortalidad.

Melgar (2013), determinó la aptitud de 2 métodos de reincubación: artesanal horizontal y una incubadora acondicionada en jaula flotante, se determinaron la tasa de sobrevivencia y mortalidad de ovas y larvas de “trucha”. La sobrevivencia y mortalidad del sistema artesanal fue de 97,36% y 89,88%, mientras que en la flotante fue de 95.02% y 30.26%, mostrando diferencia estadística significativa.

## **2.2. Marco conceptual**

### **2.2.1. La trucha**

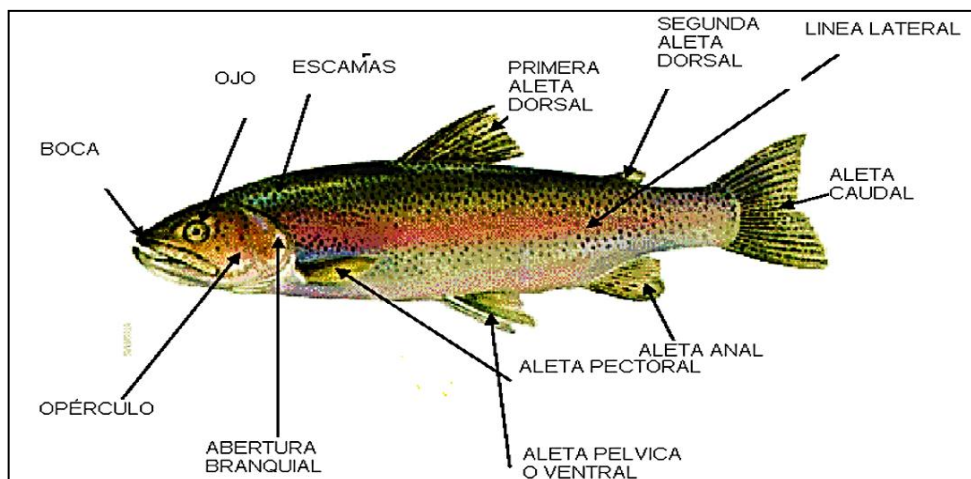
Según FONDEPES (2014), esta especie se caracteriza por tener el cuerpo cubierto con finas escamas y de forma fusiforme (forma de huso), la coloración varía de acuerdo al ambiente en que vive, edad, estado de maduración sexual y otros factores, como por ejemplo la influencia del ambiente en riachuelos sombreados presentan color plomo oscuro mientras que en un estanque bien expuesto a los rayos del sol ofrece una tonalidad mucho más clara, verde oliva en su parte superior luego una franja rojiza para finalizar con el abdomen blanco; además posee gran número de máculas negras en la piel, a manera de lunares, por lo que en otros lugares se le llama también trucha pecosa.

La clasificación taxonómica de la “trucha arcoíris” según Camacho et al. (2000), es la siguiente:

Reino	: Animal
Phylum	: Chordata
Sub Phylum	: Vertebrata
Superclase	: Pisces
Clase	: Osteichthyes
Orden	: Salmoniformes
Suborden	: Salmoneidei
Familia	: Salmonidae
Género	: Oncorhynchus
Especie	: <i>Oncorhynchus mykiss</i>
Nombre Vulgar	: “Trucha arcoíris”

#### **a) Biología de la trucha arcoíris**

Se identifica por la presencia de escamas fusiformes, la coloración es variable condicionada por el ambiente en que se desarrolla, la edad, grado de madurez sexual, entre otros; normalmente presenta manchas negras y rojas oceladas de ahí su denominación “arcoíris”- (FONDEPES, 2014).



**Figura 1.** Características de la trucha arcoíris y sus partes.

Fuente: Ragas (2009).

### b) Etapas de desarrollo de la trucha

Según García (2012), tenemos 5 etapas en el desarrollo de la trucha arcoíris, siendo las siguientes:

- Ova: son los óvulos fecundizados que luego de un periodo de incubación, eclosionan, denominándose larvas.
- Alevines: se trata de individuos con longitud de 3 a 10 cm; con pesos entre 1.5 a 20 gr.
- Juveniles: se denomina así cuando tienen 10 a 15 cm, con pesos de 20 a 100 gr.
- Comerciales: los peces ya están listos para su venta, tienen una longitud de 15 a 22 cm y pesos de 100 a 200 gr; en nuestro país se comercializan cuando tienen 25 cm y pesan aproximadamente 250 gramos.
- Adultos: son ejemplares que ya han alcanzado el pico de su ciclo vital en un tiempo de 3 años, con un peso promedio de un kilogramo.

### c) Parámetros de cultivo

Nos ayudarán a mejorar el desarrollo de la trucha arcoíris, son los siguientes:

Recurso Hídrico: el recurso hídrico debe cumplir ciertas condiciones en el volumen (caudal) y calidad (físicoquímica y biológica); las características químicas tienen cierta estabilidad y no son muy variables, el problema es en las características físicas (temperatura, oxígeno, pH, etc.) que varían según los cambios atmosféricos y climáticos (FONDEPES, 2014); últimamente, la

contaminación está afectando la calidad de las aguas por lo que es recomendable realizar monitoreo permanente.

**Tabla 1.** Características físico químicas del agua para la crianza de trucha arcoíris.

<b>Parámetro</b>	<b>Rango Óptimo</b>
Temperatura del agua (°C)	10 – 16
Oxígeno Disuelto (ppm)	6,5 – 9
PH	6,5 – 8,5
Alcalinidad (mg/lit CaCO <sub>3</sub> )	20 – 200
Dureza (mg/lit CaCO <sub>3</sub> )	60 – 300
NH <sub>3</sub> (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: (ITP, 2009; FONDEPES, 2014)

Terreno: es fundamental que se disponga de buena área de terreno, preferentemente con suelo arcilloso que evite la filtración; debe estar cerca a la fuente de agua y tener una pendiente moderada, de 2 a 3 % (FONDEPES, 2014).

### **2.2.2. Protocolo para la recepción y contaje de ovas**

García (2012), citando a [www.troutlodge.com](http://www.troutlodge.com) (2011), detallando el protocolo que recomienda esta empresa para el manejo de las ovas importadas, siendo el siguiente:

#### **a) Recepción de las ovas**

Cuando las ovas llegan a la piscigranja, es imprescindible anotar la situación del contenedor y las ovas, también debe efectuarse el contaje cabal correspondiente; colateralmente debe controlarse la temperatura y nivel de oxígeno del agua que abastece al criadero, este aspecto es muy importante para los procesos de aclimatación y la misma incubación.

#### **b) Apertura de la caja**

Las cajas que contienen las ovas deberán ser operadas por el personal bien capacitado que procederá a abrirlas con extremo cuidado, evitando así el daño a las ovas que se encuentran en el interior.

### **c) Aclimatación de las ovas**

Recepcionadas las ovas y abierta la caja, debe realizarse la aclimatación con las condiciones que tiene el agua de la piscigranja, el procedimiento consiste en nivelar la temperatura que llegaron las ovas a la del criadero.

### **d) Desinfección**

Las ovas antes de su envío ya fueron desinfectadas con solución de yodo de 100 ppm por lo que prácticamente ya no es necesaria una nueva desinfección, especialmente antes de la eclosión porque podría producir mortalidad (García, 2012; FONDEPES, 2014).

### **e) Conteo de las ovas**

Cuando las ovas ya han sido aclimatadas, Troutlodge (2011), recomienda que se pueden someter al conteo; existen varios métodos, el más empleado es el método Von Bayer debido a su simplicidad y precisión. Cabe mencionar que actualmente hay métodos variados, desde el desplazamiento en volumen hasta los computarizados, en cualquiera de ellos es importante muestrear 3 a 5 veces para garantizar precisión y menos errores.

### **f) Incubación de ovas**

Troutlodge (2011), afirma que, cumplidos todos los procedimientos recomendados en la recepción y conteo, deben pasarse las ovas a las incubadoras, para cuyo efecto debe tenerse personal capacitado, experto en manejo de las ovas ya que requiere de un cuidado minucioso si se quieren evitar pérdidas. Actualmente hay muchas variedades de sistemas de incubación, desde las artesanales hasta las más sofisticadas, obviamente dependerán de la cantidad de producción y el presupuesto disponible; en la zona de estudio se vienen implementando con fondos concursables las incubadoras horizontales de fibra de vidrio.

### **g) Incubadoras**

García (2012), manifiesta que los tres sistemas más comunes de incubación son:

- Incubadoras horizontales ("California trays")
- Incubadoras de flujo ascendente ("Mac Donald Jars")
- Incubadoras verticales ("Heath Trays")

### **h) Procesos de incubación**

Los métodos mencionados anteriormente son de fácil uso e implementación, solo debe tenerse en cuenta el flujo constante de agua de buena calidad (según requerimientos para este procedimiento), cuidando que tenga buen nivel de

oxígeno y temperatura constante, de lo contrario se producen mortalidad y defectos en los alevines; también debe cuidarse la limpieza de ovas muertas y de otras impurezas del agua, si no se cumple, estos condicionan la aparición de hongos cubriendo con su micelio hasta las ovas vivas (Troutlodge, 2011; García, 2012), en muchas piscigranjas estas son las principales causas de pérdidas. Para FONDEPES (2014), las ovas producidas en Dinamarca son las más recomendadas por los procesos de calidad en la selección de reproductores y el manejo tecnificado de las ovas; sin embargo, se han obtenido buenos resultados con ovas de Estados Unidos y España, dependiendo de la zona de incubación, las condiciones ambientales y por supuesto el manejo.

#### **i) Eclosión**

Al culminar el periodo de incubación, se forma la larva y fragmenta el revestimiento externo con la cola, lo que le permite emerger del cascarón (Huet 1983). Este periodo tiene una duración de aproximadamente 50 grados día, el cual se consigue en una semana; se distingue porque primero sale la cabeza, y el alevín empieza a nadar con dificultad, etapa en la que hay alto riesgo de deformaciones y mortalidad.

ITP (2009), indica que los residuos de las cáscaras de las ovas son fácilmente disueltos en caso de aguas ligeramente acidas, mientras que, en aguas alcalinas, requieren de manejo para remover y retirarlos a fin que no taponen las mallas de los bastidores o bandejas, por último, debe aumentarse el caudal de agua ya que la eclosión requiere un suministro adicional de oxígeno disuelto.

#### **j) Reabsorción del saco vitelino**

Al respecto, Stevenson (1995), afirma que las larvas (aún con el saco vitelino), continúan su alimentación de las reservas que tienen aproximadamente por 2 semanas, condicionado por la temperatura; en esta etapa no requieren mucha atención, solo es necesario cuidar la limpieza y retirar los restos de larvas muertas o algunos otros residuos que podrían acarrear enfermedades.

Un detalle a considerar es que conforme avanza la reabsorción de este saco, las larvas adquieren mayor movilidad, siendo más notoria cuando desaparece por completo y las larvas nadan hacia la parte superficial llamándose “crías nadadoras”.

#### **k) Fase larval**

Blanco (1995), al igual que FONDEPES (2014), revelan que los embriones recién nacidos o que eclosionaron se llaman larvas, su condición de aspecto

inicial es diferente al que obtendrán posteriormente, la cabeza es comparativamente más grande, el cuerpo es delgado y el abdomen tiene un gran saco vitelino (conteniendo un líquido anaranjado o vitelo), que constituye la reserva alimenticia, destinada a cubrir las primeras necesidades alimenticias antes de que empiece a recibir el alimento artificial.

García (2012), menciona que las reservas alimenticias de las larvas están en su saco vitelino, este se degrada en un promedio de 15 a 20 días posteriores a la eclosión, tiempo durante el cual brinda alimento a la larva; esta etapa termina cuando se reabsorbe por completo el saco vitelino, la trucha tiene aproximadamente 3 cm; desde esta etapa se distinguen las aletas y la boca lo que le permite recibir alimentación.

Incagro (2008), precisa que aproximadamente de 25 a 45 días, las larvas evitan la luz y se guían con la gravedad, aún se alimentan del alimento contenido en su saco vitelino, al momento que se nota la desaparición de este saco (mide alrededor de 2.5 cm), es momento de iniciar la alimentación, inclusive antes de que se haya reabsorbido por completo, para ello se recomienda una dieta ad libitum, con una frecuencia o racionamiento de 7 a 10 veces al día, el alimento empleado es el llamado "inicio".

#### **l) Crecimiento**

Consiste en el incremento seguido y sostenido de la longitud en un organismo, esto es resultado de la multiplicación celular que lleva al desarrollo de órganos que tendrán mayor especialización en la fisiología del organismo (Klink y Eckmann, 1985).

Sobrevivencia: manifiesta la condición de los organismos para mantener o conservar la vida ante situaciones adversas o extremas, aquí juega un rol importante la capacidad de resiliencia o adaptación, por lo que las especies se mantienen en el tiempo. Aquellas que no han tenido esta posibilidad, simplemente han desaparecido. (Canales, 1982).

#### **m) Mortalidad**

La mortalidad en truchas es el porcentaje de individuos que mueren en relación al total de individuos.

#### **n) Eclosión**

Indica el fin del proceso de incubación, el embrión así formado despedaza la cobertura externa del huevo, este hecho tiene relación con el número de calorías térmicas que haya acumulado, condicionando la apertura en un eje longitudinal para permitir que el embrión salga fácilmente sin sufrir lesiones o deformaciones.

## **o) Larva**

Fase del ciclo biológico de la trucha, en la que esta se alimenta de la bolsa o saco vitelino y que lo alimentara por espacio aproximado de un mes, al término del cual finaliza la reabsorción.

### **2.3. Marco legal**

#### **2.3.1. Ley General del Ambiente - Ley N° 28611**

El artículo 77° menciona “Las autoridades nacionales, sectoriales, regionales y locales promueven, a través de acciones normativas, de fomento de incentivos tributarios, difusión, asesoría y capacitación, la producción limpia en el desarrollo de los proyectos de inversión y las actividades empresariales en general, entendiendo que la producción limpia constituye la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada para los procesos, productos y servicios, con el objetivo de incrementar la eficiencia, manejar racionalmente los recursos y reducir los riesgos sobre la población humana y el ambiente, para lograr el desarrollo sostenible”.

El artículo 123° menciona que “La investigación científica y tecnológica está orientada, en forma prioritaria, a proteger la salud ambiental, optimizar el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y a prevenir el deterioro ambiental, tomando en cuenta el manejo de los fenómenos y factores que ponen en riesgo el ambiente; el aprovechamiento de la biodiversidad, la realización y actualización de los inventarios de recurso naturales y la producción limpia y la determinación de los indicadores de calidad ambiental”.

#### **2.3.2. Ley de Recursos Hídricos - Ley N° 29338**

Regula el uso y gestión integrada de los recursos hídricos, comprende el agua superficial, subterránea, continental y los bienes asociados a esta. Según la ley el agua es un recurso natural renovable, indispensable para la vida, sensible y trascendental para el progreso razonable, el sostenimiento de los medios y períodos nativos que la sustentan, y la seguridad de la Nación.

#### **2.3.3. Reglamento de la ley General de Acuicultura - Decreto Legislativo N° 1195**

El artículo 4° menciona, en el numeral 4.2. “Fomentar el desarrollo de la acuicultura sostenible, a través de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación, la diversificación de la acuicultura, la simplificación administrativa, la aplicación de las buenas prácticas, reconociendo el valor ambiental, cultural, económico y social”. Asimismo, en el numeral 4.4. “Promover y coordinar



acciones que coadyuven a la prevención y resiliencia del subsector acuícola frente al cambio climático y otros factores externos”.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación de la zona de estudio

##### 3.1.1. Ubicación política

Localidad : Tutumbaro.

Distrito : Sivia.

Provincia : Huanta.

Departamento: Ayacucho.

##### 3.1.2. Ubicación geográfica (Coordenadas UTM)

Este (E) : 614334,29

Norte (N) : 8592678,39



**Figura 2.** Mapa de ubicación del área de incubación de ovas en Camposcucho-Tutumbaro.

### 3.2. Diseño metodológico

#### 3.2.1. Población y muestra

Se tuvo una población total de 50 000 ovas embrionadas de trucha arcoíris producidas en Estados Unidos por Troutlodge Inc, importadas por Coraqua Perú y distribuida por Multiservicios Jana SAC; las que fueron recepcionadas en el criadero en Camposcucho - Tutumbaro y contadas con el empleo de una cámara de Von Bayer.

La muestra constó de 6 000 ovas embrionadas de este lote, que fueron distribuidas en dos incubadoras (artesanal y fibra de vidrio).

#### 3.2.2. Tipo de muestreo

Se empleó el muestreo probabilístico con reposición, registrando datos en forma diaria.

#### 3.2.3. Diseño de investigación

El diseño fue el completamente randomizado (DCR), cuyo modelo es:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{j}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  = es la variable aleatoria que representa la observación  $j$ -ésima del  $i$ -ésimo tratamiento (nivel  $i$ -ésimo del factor).

$\mu$  = es un efecto constante, común a todos los niveles, denominado media global.

$T_i$  = efecto del tratamiento  $i$ -ésimo (incubadoras)

$e_j$  = efecto de la  $j$ -ésima repeticiones (3 por tratamiento)

Ajustándose al siguiente flujograma:

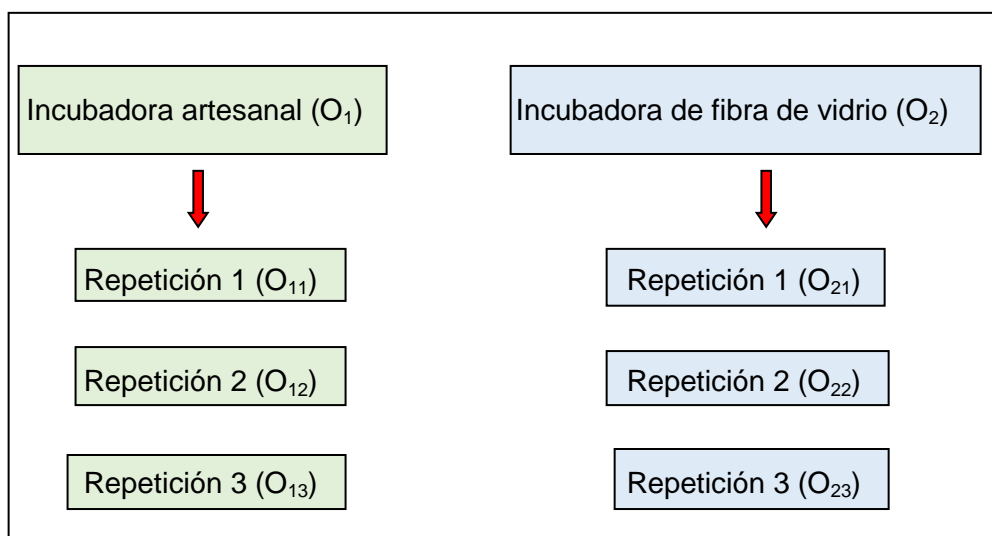


Figura 3. Flujograma del diseño de investigación.

### **3.2.4. Recolección de datos**

#### **a) Recepción de ovas y reincubación**

Las ovas importadas de Estados Unidos, fueron entregadas por Multiservicios Jana SAC en la localidad de Camposcucho - Tutumbaro. Se siguieron los procedimientos recomendados por Troutlodge (2011) para el tratamiento de las ovas, consistentes en:

#### **b) Hidratación**

Se retiró el hielo del recipiente y se registró la temperatura de llegada de las ovas (4 °C) y de la sala de incubación (14 °C), se preparó agua con la misma temperatura a la que tenían las ovas recién llegadas (combinando agua de la sala de incubación y el hielo) y se hidrataron por 10 minutos dejando caer el agua sobre ellas.

#### **c) Aclimatación**

En esta etapa, se hizo caer sobre las ovas el agua que se emplea en la sala de incubación, con la finalidad que la temperatura vaya incrementándose gradualmente, culminando cuando las ovas alcanzaron los 14 °C.

#### **d) Desinfección de ovas**

Igualada la temperatura, se empleó solución yodada (aquayodo) sumergiendo las ovas por 10 segundos y enjuagando posteriormente, luego fueron hidratadas y sembradas en los bastidores.

#### **e) Incubación**

Se dispusieron en dos tipos de incubadoras horizontales que fueron alimentadas con la misma fuente de agua:

- Incubadora horizontal artesanal a base de madera y plásticos.
- Incubadora horizontal a base de fibra de vidrio

Según el diseño experimental, se trabajó con tres repeticiones (bandejas) en cada tratamiento (incubadoras, se colocaron 1 000 ovas embrionadas en cada bandeja, haciendo un total de 3 000 por tratamiento).

En cada tratamiento, se procedió a realizar las siguientes determinaciones (Troutlodge, (2011); García, (2012)).

#### **f) Porcentaje de eclosión**

El procedimiento para el conteo de las ovas embrionadas, implicó el uso de tazón y pluma a fin de no lastimar las ovas. Se registró el número de ovas que se ponen a incubación y también el número total de ovas que no eclosionaron para restarlo con el número total de ovas.

Para calcular este indicador, se empleó la siguiente técnica:

$$\% \text{ de eclosión} = \frac{\text{Número total de ovas eclosionadas}}{\text{Número total de ovas embrionadas}} \times 100$$

#### g) Porcentaje de supervivencia de larvas logradas

El cálculo de este indicador (SLL), tuvo en cuenta el número total de larvas que eclosionaron (larvas logradas), que llegaron hasta el pre alevinaje, posteriormente se empleó una fórmula para facilitar el procedimiento aritmético:

$$\% \text{ SLL} = \frac{\text{Número total de larvas logradas}}{\text{Número total de ovas eclosionadas}} \times 100$$

**Tabla 2.** Fases de estudio para la supervivencia.

FASES		DESCRIPCIÓN
	Ova embrionada	Desde ova embrionada hasta eclosión
<b>OVAS</b>	Larva	Desde eclosión hasta reabsorción del vitelo
		Desde la 3ra evaluación hasta alevines logrados

Fuente: Carhuaricra (2018)

En esta fase no consideramos alevinos debido a que no se harán mediciones en ellos, el estudio solo contempla la evaluación en estado larval.

#### h) Alimentación

Se inició cuando el pez absorbió aproximadamente 50% de su saco vitelino, a fin que la larva se vaya familiarizando con el alimento inerte y no tener problemas al momento que tenga que ingerirlo (FONDEPES, 2014). Se empleó alimento balanceado Aquatech en polvillo (55% de proteínas), con una dieta “ad libitum”, esparciendo lentamente sobre la artesa, con una frecuencia de 10 - 12 veces por día.

#### i) Monitoreo de calidad fisicoquímica del agua

La fuente de agua empleada en la piscigranja es proveniente del río Camposcucho, cada uno de los análisis se efectuaron con periodicidad mensual “in situ”, empleando el laboratorio portátil HACH modelo F-1<sup>a</sup>; las mediciones concuerdan con los procedimientos patrón para exámenes de agua de la American Public Health Association (1992), uso privilegiado por Yoo y Boyd (1994). Los parámetros determinados fueron: oxígeno disuelto (O<sub>2</sub>), CO<sub>2</sub>, amoníaco (NH<sub>3</sub>), pH, alcalinidad, dureza, nitritos (NO<sub>2</sub>) y temperatura. En estos

análisis no se tuvo en cuenta los tipos de incubadoras por cuanto la fuente de agua alimenta a ambos tipos.

#### **3.2.5. Procesamiento de datos**

Se empleó la estadística descriptiva para obtener los valores promedios, se elaboraron tablas con porcentajes de eclosión, supervivencia de larvas logradas y gráficos estadísticos con el programa Excel y el SPSS V 23, para el análisis inferencial, se efectuó el ANVA.

## **IV. RESULTADOS**

**Tabla 3.** Porcentaje de eclosión de ovas embrionadas de *Oncorhynchus mykiss* “trucha” en dos tipos de incubadoras. Tutumbaro-Huanta, 2021.

Repeticiones	Artesanal			Fibra de vidrio	
	Nº. Ovas embrionadas	Nº. Ovas eclosionadas	% Eclosión	Nº. Ovas eclosionadas	% Eclosión
1	1000	880	88,0	915	91,5
2	1000	888	88,8	936	93,6
3	1000	885	88,5	945	94,5
PROMEDIO		884	88,43	932	93,20

F = 26,91

F<sub>0,05</sub> = 7,71



**Tabla 4.** Porcentaje de mortalidad de ovas embrionadas de *Oncorhynchus mykiss* “trucha” en dos tipos de incubadoras. Tutumbaro-Huanta, 2021.

Repeticiones	Artesanal		Fibra de vidrio		
	Nº. Ovas embrionadas	Mortalidad	% Mortalidad	Mortalidad	% Mortalidad
1	1000	120	12,0	85	8,5
2	1000	112	11,2	64	6,4
3	1000	115	11,5	55	5,5
PROMEDIO		116	11,57	68	6,80

F = 26,91

F0.05 = 7,71

**Tabla 5.** Porcentaje de supervivencia de larvas de *Oncorhynchus mykiss* “trucha” en dos tipos de incubadoras. Tutumbaro-Huanta, 2021.

Repeticiones	Artesanal			Fibra de vidrio		
	Nº. de ovas eclosionadas	Nº. de larvas logradas	% Supervivencia	Nº. de ovas eclosionadas	Nº. de larvas logradas	% Supervivencia
1	880	800	90,9	915	865	94,5
2	888	815	91,8	936	905	96,7
3	885	805	91,0	945	910	96,3
PROMEDIO	884	807	91,20	932	893	95,80

F = 41,29

F0.05 = 7,71

**Tabla 6.** Parámetros fisicoquímicos del agua de cultivo de *Oncorhynchus mykiss* “trucha”. Tutumbaro-Huanta, 2021.

<b>Parámetros</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultado</b>	<b>Rango óptimo</b>
Oxígeno disuelto	ppm	8	6,5 a 9,0
CO <sub>2</sub>	ppm	5	< 20
Amoniaco (NH <sub>3</sub> )	mg/lit	0	No mayor de 0,02
pH		7,8	6,5 a 8,5
Alcalinidad	mg/lit CaCO <sub>3</sub>	85	20 a 200
Dureza	mg/lit CaCO <sub>3</sub>	64	60 – 300
Nitritos (NO <sub>2</sub> )	mg/lit	0	No mayor de 0,055
Temperatura	°C	15	10 a 16

## V. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos, podemos observar en la tabla 3, donde se muestra el porcentaje de eclosión de ovas embrionadas de *Oncorhynchus mykiss* “trucha” en dos tipos de incubadoras, artesanal y de fibra de vidrio en Tutumbaro que el porcentaje de eclosión de ovas embrionadas es de 93,20% y 88,43% en la incubadora de fibra de vidrio y artesanal respectivamente. El ANVA ( $F_c=26,91 > F_{0,05}=7,71$ ) demuestra que existe diferencia estadística significativa entre ambos tipos de incubadoras, lo que nos permite afirmar que con la incubadora de fibra de vidrio se optimiza la eclosión de ovas. Podemos mencionar a Inga (2019), quien evalúa también el porcentaje de eclosión comparando las ovas de “trucha arcoíris” importadas y nacionales, mencionando que las ovas importadas de Estados Unidos, como se usaron en nuestro trabajo en Tutumbaro, producen mejores resultados es así que, el porcentaje de eclosión fue de 92,67%, seguido de ovas nacionales Motil Trujillo (88,78%) y Dinamarca (75,53%). Por su parte, García (2012), en Huancayo, compara también los porcentajes de eclosión de ovas de trucha arcoíris nacionales e importadas de Dinamarca, sin embargo, en este estudio, las ovas importadas de Dinamarca mostraron mejores resultados que las nacionales, evidenciando una diferencia de porcentaje de eclosión de 95,3% a 94,62% respecto a las nacionales, podemos mencionar que son distintos factores que afectan al porcentaje de eclosión pero por lo general las ovas importadas superan el 90% de eclosión manejado en óptimas condiciones.

En la tabla 4, observamos el porcentaje de mortalidad de ovas embrionadas de *Oncorhynchus mykiss* “trucha” en dos tipos de incubadoras en Tutumbaro, se destaca que el porcentaje de mortalidad es de 11,57% y 6,80% en la incubadora artesanal y fibra de vidrio respectivamente. El ANVA ( $F_c = 26,91 > F_{0,05} = 7,71$ ) demuestra que existe diferencia estadística significativa entre ambos tipos de

incubadoras, lo que nos permite afirmar que con la incubadora de fibra de vidrio se logra menor porcentaje de mortalidad. En estudios similares, distintos autores también evidencian diferencias significativas en las comparaciones de sistemas de incubación, tal es el caso de García (2021) quien también encuentra diferencias significativas en dos sistemas de incubación, vertical y horizontal, reporta una mortalidad de ovas de 9,16% para la vertical y 34,31% para la horizontal, siendo el sistema vertical el que expresa mejores resultados. Asimismo, el Centro de Investigación y Desarrollo Acuícola Boliviano (CIDAB), compara las incubadoras con artesas de flujo horizontal en laboratorio y las incubadoras artesanales in situ, donde también se evidencian diferencias significativas, se observa que las incubadoras con artesas de flujo horizontal en laboratorio obtuvieron un menor índice de mortalidad (29%) y las incubadoras artesanales in situ (33%), evidenciando que las condiciones climáticas y fisicoquímicas del lugar también influyen en el porcentaje de supervivencia de las ovas.

En la tabla 5, se muestra el porcentaje de supervivencia de larvas de *Oncorhynchus mykiss* "trucha" en dos tipos de incubadoras. Tutumbaro-Huanta, 2021; se destaca que el porcentaje de eclosión es de 95,80% y 91,20% en la incubadora de fibra de vidrio y artesanal, respectivamente. El ANVA ( $F_c = 41,29 > F_{0,05} = 7,71$ ) demuestra que existe diferencia estadística significativa entre ambos tipos de incubadoras; lo que nos permite afirmar que, con la incubadora de fibra de vidrio, se logra el mayor número de larvas, mejorando la supervivencia.

Melgar (2013), obtiene para las incubadoras artesanal horizontales una supervivencia del 97,36% y para el sistema de incubación en jaula flotante una supervivencia del 95,02% evidenciando diferencias significativas en la supervivencia de ovas embrionadas. Además, Torres y Fajardo (2011), quienes estudiaron la asepsia en las ovas embrionadas, observaron que, con un tratamiento profiláctico, se incrementó de 10 a 20% la sobrevivencia de ovas embrionadas, sin embargo, estadísticamente no se encontraron diferencias. También, García (2012), quien compara las ovas de trucha arcoíris nacionales e importadas de Dinamarca, demostró que las ovas de Dinamarca tuvieron mejores resultados, es así que, el porcentaje de supervivencia es de 88,85% las nacionales y 82,81% las importadas de Dinamarca. Por su parte, Melgar (2013), comparó dos sistemas: artesanal horizontal y un sistema que consiste en

incubadora preparada en jaula flotante, donde la sobrevivencia de *Oncorhynchus mykiss* en la incubadora de jaula flotante y la artesanal horizontal, evidenciaron diferencias estadísticas, el sistema artesanal tuvo una supervivencia del 89,88%, mientras que en la jaula flotante fue de 30,26%.

En el anexo 1 se muestra los parámetros fisicoquímicos del agua de cultivo de *Oncorhynchus mykiss* “trucha”. Tutumbaro-Huanta, 2021; todos se encuentran dentro del rango óptimo de calidad de agua para el cultivo de truchas (ITP, 2009; FONDEPES, 2014; Lazarte, 2018). Esta condición, si bien no ha sido considerada como una variable de estudio, es muy importante considerar en la acuicultura por cuanto tiene influencia en el crecimiento y desarrollo de los peces, empezando desde la incubación.

## VI. CONCLUSIONES

1. El porcentaje de eclosión de ovas embrionadas de *Oncorhynchus mykiss* “trucha” en incubadora artesanal fue de 88,43% y en la incubadora de fibra de vidrio fue de 93,20%, el ANVA ( $F_c = 26,91 > F_{0,05} = 7,71$ ) demuestra que existe diferencia estadística significativa entre ambos tipos de incubadoras.
2. El porcentaje de mortalidad de ovas embrionadas de *Oncorhynchus mykiss* “trucha” en incubadora artesanal fue de 11,57% y en la incubadora de fibra de vidrio fue de 6,80%, el ANVA ( $F_c = 26,91 > F_{0,05} = 7,71$ ) demuestra que existe diferencia estadística significativa entre ambos tipos de incubadoras.
3. La supervivencia de larvas de *Oncorhynchus mykiss* “trucha” en incubadora artesanal fue de 91,20% y en la incubadora de fibra de vidrio fue de 95,80%, el ANVA ( $F_c = 41,29 > F_{0,05} = 7,71$ ) demuestra que existe diferencia estadística significativa entre ambos tipos de incubadoras.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. A la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, continuar con investigaciones sobre la truchicultura en zonas de ceja de selva, especialmente en los sistemas de incubación y cultivo.
2. Al Gobierno Regional de Ayacucho, implementar mecanismos de capacitación en tecnología adaptativa de cultivo de truchas a fin de mejorar la tecnología incipiente que se emplea en las piscigranjas administradas por comunidades o asociaciones de productores.



## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almuna, M. (2017), sobrevivencia de ovas de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en el centro de cultivo de la empresa Salmones Caleta Bay, S.A. Puerto Montt. Tesis licenciatura. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Chile. Disponible en: <http://repositoriodigital.ucsc.cl/handle/25022009/1207>
- Asenjo, J. (2015). Eclósión, sobrevivencia y crecimiento de alevinos de *Oncorhynchus mykiss* “trucha arcoíris” a partir de ovas procedentes de dos laboratorios. Tesis licenciatura. Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo. Lambayeque. Perú. Disponible en: <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/800>
- Avila, C. (2017). Evaluación de la mortalidad de ovas de suche (*Trichomycterus rivulatus*) en dos tipos de incubadoras. Tesis para optar el título de Biólogo. Universidad Nacional del Altiplano. Puno. Perú.
- Blanco, C. (1995). La trucha cría industrial. Ediciones mundi – prensa S.A. México.
- Camacho, B, Moreno, R., Rodríguez, G., Lunam C. y Vásquez, M. (2000) Guía para el cultivo de trucha. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México DF. 135 p.
- Carhuaricra, G. (2018). Evaluación de índices de eficiencia productiva de ovas nacionales versus ovas importadas en la producción de alevinos de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), en la Piscicultura Monte Azul, Ninacaca – Pasco. Tesis licenciatura. Universidad Nacional Alcides Carrión. Huánuco. Perú. Disponible en: [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1446/1/T026\\_0403359\\_0\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1446/1/T026_0403359_0_T.pdf)
- Castro, I. (1976). Diseño experimental sin estadística. México, Edit. Trillas
- FONDEPES. (2014). Manual de Trucha en Ambientes Convencionales. Lima.
- García, M. (2012). Eclósión de ovas embrionadas nacionales e importadas y supervivencia de larvas de trucha arcoíris en la piscigranja Gruta Milagrosa Acopalca – Huancayo. Tesis ingeniería. Universidad Nacional del Centro. Huancayo. Perú.
- García, O. (2021). Incubación de huevos de *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) “Tilapia nilótica” en dos sistemas de incubación en el centro acuícola del Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES)–

- Piura–Perú–2018. Tesis para optar el título de ingeniero pesquero. Universidad Nacional de Piura. Piura. Perú.
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, M. (2014). Metodología de la investigación. Sexta edición. Ed. McGraw-Hill/Interamericana, S.A. de C.V. México.
- Huet, M. (1983). Tratado de piscicultura. Ediciones Multiprensa Madrid – España
- Incagro. (2008). Manual para la producción de truchas en jaulas flotantes – Choclococha Santa Ines – Huancavelica. 62 p.
- Inga, H. (2019). Producción de alevinos de “Trucha Arcoíris” *Oncorhynchus mykiss* (Richardson, 1836), con ovas embrionadas de diferente procedencia, en el sector Los Molinos de Sangulí, Provincia de Ayabaca, Piura–Perú, 2019. Tesis para optar el título de ingeniero pesquero. Universidad Nacional de Piura. Piura. Perú.
- ITP. (2009). El Ingenio. Manual de crianza de truchas. Huancayo.
- Laura, D. (2020). Evaluación fisicoquímica y biológica del agua para optimizar los procesos de incubación y eclosión de ovas de truchas arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en el Centro Piscícola “El Ingenio” Distrito de Ingenio-Huancayo Región de Junín. Tesis ingeniería. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna. Perú.
- Lazarte, R. (2018). Aspectos limnológicos y determinación de la productividad piscícola, para truchicultura en la laguna “Lecjempa” (distrito de Lari, provincia de Caylloma, region de Arequipa). Tesis ingeniería. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa. Perú. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/6880/IPlapor.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Loayza, A. (2009). Comparación de la incubación de ovas de Punku (*Orestias luteus*) en condiciones de laboratorio e in situ. Tesis licenciatura. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz. Bolivia. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/4902>
- Margalef, R. Ecología. 1998. Ed. Omega, S.A. México.
- MEF. (2021). Sistema de gestión presupuestal. Clasificador de gatos para el año fiscal 2021. Disponible en: [https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu\\_publ/anexos/Clasificador\\_economico\\_gastos\\_RD0034\\_2020EF5001.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publ/anexos/Clasificador_economico_gastos_RD0034_2020EF5001.pdf)

- Melgar, M. (2013). Efecto de dos métodos de re-incubación (artesa horizontal y flotante) en la sobrevivencia de ovas embrionadas y larvas de *Oncorhynchus mykiss*. Ayacucho-2010. Tesis licenciatura. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho. Perú. Disponible en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2224>
- Mendoza, M. Impacto de la tierra, en la calidad del agua en la microcuenca río Sábalo. Cuenca del río San Juan. 1996. Turrialba, CR, CATIE. Costa Rica.
- RNIA. Perú: cosecha de recursos hidrobiológicos de la actividad de acuicultura según departamento y especie; 2017
- Roldán, G., & Ramírez, J. Fundamentos de limnología neotropical. 2008. Antioquia: Universidad de Antioquia. Colombia
- Sánchez, O. (2019). Índice de eficiencia de eclosión de ovas nacionales e importadas, para la producción de alevinos de *Oncorhynchus mykiss* (Kendal, 1998) “Trucha Arcoíris”, Los Molinos de Sangulí–Ayabaca–Piura–Perú–2019. Tesis para optar el título de ingeniero pesquero. Universidad Nacional de Piura. Piura. Perú.
- Stevenson, J. (1985). Manual de cría de la trucha. Editorial Acribia. Zaragoza – España.
- Tapara, G. (2020). Estudio comparativo de tres alimentos balanceados en el crecimiento y mortalidad de truchas “arcoíris” (*Oncorhynchus mykiss*) de post larva a alevino. Tesis licenciatura. Universidad Nacional del Altiplano de Puno. Puno. Perú.
- Torres, J., y Fajardo, C. (2011). Tratamientos profilácticos anti-saprolegniasis para mejorar la sobrevivencia embrionaria en ovas de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*). *Zootecnia Tropical*, 29(2), 235-239. Recuperado en 29 de noviembre de 2021, de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-72692011000200011&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692011000200011&lng=es&tlng=es).
- Troutlodge. (2011). Protocolo de conteo, recepción y reincubación de ovas importadas. USA. Disponible en: [www.troutlodge.com](http://www.troutlodge.com)
- Wetzel, R. Limnología. 1981. Ed. Omega. Barcelona, España.
- Yucra, E. (2016). Efecto de un probiótico comercial sobre el crecimiento, conversión alimenticia y sobrevivencia de alevinos de *Oncorhynchus mykiss*, Ayacucho 2015. Tesis licenciatura. Universidad Nacional de

San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho. Perú. Disponible en:  
<http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2343>

## **ANEXOS**

**Anexo 1.** Resumen de datos obtenidos para incubadora artesanal e incubadora de fibra de vidrio. Tutumbaro – Huanta. 2021.

Repeticiones	ARTESANAL			FIBRA DE VIDRIO		
	% de Mortalidad	% de eclosión	% de Supervivencia	% de Mortalidad	% de Eclosión	% de Supervivencia
1	12,0	88,0	90,9	8,5	91,5	94,5
2	11,2	88,8	91,8	6,4	93,6	96,7
3	11,5	88,5	91,0	5,5	94,5	96,3
TOTAL	34,7	265,3	273,6	20,4	279,6	287,5
PROM.	11,6	88,4	91,2	6,8	93,2	95,8

**Anexo 2.** Mortalidad total de ovas embrionadas en dos tipos de incubadoras.  
Tutumbaro – Huanta. 2021.

Repeticiones	Nº. Ovas embrionadas	ARTESANAL		FIBRA DE VIDRIO	
		Nº. Larvas logradas	% Mortalidad	Nº. Larvas logradas	% Mortalidad
1	1000	200	20,0	135	13,5
2	1000	185	18,5	95	9,5
3	1000	195	19,5	90	9,0
TOTAL	3000	580	58,0	320	32,0
PROMEDIO		193	19,33	107	10,67

**Anexo 3.** Análisis de varianza de eclosión de ovas embrionadas de *Oncorhynchus mykiss* “trucha” en dos tipos de incubadoras. Tutumbaro-Huanta, 2021.

<b>F de V</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>FT</b>
Entre muestras	34,08166667	1	34,081667	26,906579	7,7086474
Dentro muestras	5,066666667	4	1,2666667		
<b>TOTAL</b>	<b>39,14833333</b>	<b>5</b>			



**Anexo 4.** Análisis de varianza de mortalidad de ovas embrionadas de *Oncorhynchus mykiss* “trucha” en dos tipos de incubadoras. Tutumbaro-Huanta, 2021.

<b>F de V</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>FT</b>
Entre muestras	34,081667	1	34,081667	26,906579	7,7086474
Dentro muestras	5,0666667	4	1,2666667		
<b>TOTAL</b>	<b>39,148333</b>	<b>5</b>			

**Anexo 5.** Análisis de varianza de supervivencia de larvas de *Oncorhynchus mykiss* “trucha” en dos tipos de incubadoras. Tutumbaro-Huanta, 2021.

<b>F de V</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>FT</b>
Entre muestras	32,06756706	1	32,067567	41,29997	7,708647
Dentro muestras	3,105819941	4	0,7764549		
<b>TOTAL</b>	<b>35,173387</b>	<b>5</b>			

**Anexo 6.** Análisis de varianza de mortalidad total de ovas embrionadas de *Oncorhynchus mykiss* “trucha” en dos tipos de incubadoras. Tutumbaro-Huanta, 2021.

<b>F de V</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>FT</b>
Entre muestras	112,6666667	1	112,66667	33,8	7,7086474
Dentro muestras	13,33333333	4	3,3333333		
<b>TOTAL</b>	<b>126</b>	<b>5</b>	<b>116</b>		

**Anexo 7. Incubadoras artesanales de madera.**



**Anexo 8.** Incubadoras de fibra de vidrio.



**Anexo 9.** Alimentación a alevines de trucha.



**Anexo 10.** Evaluación de larvas de trucha.



**Anexo 11.** Extracción de ovas de trucha arcoíris.





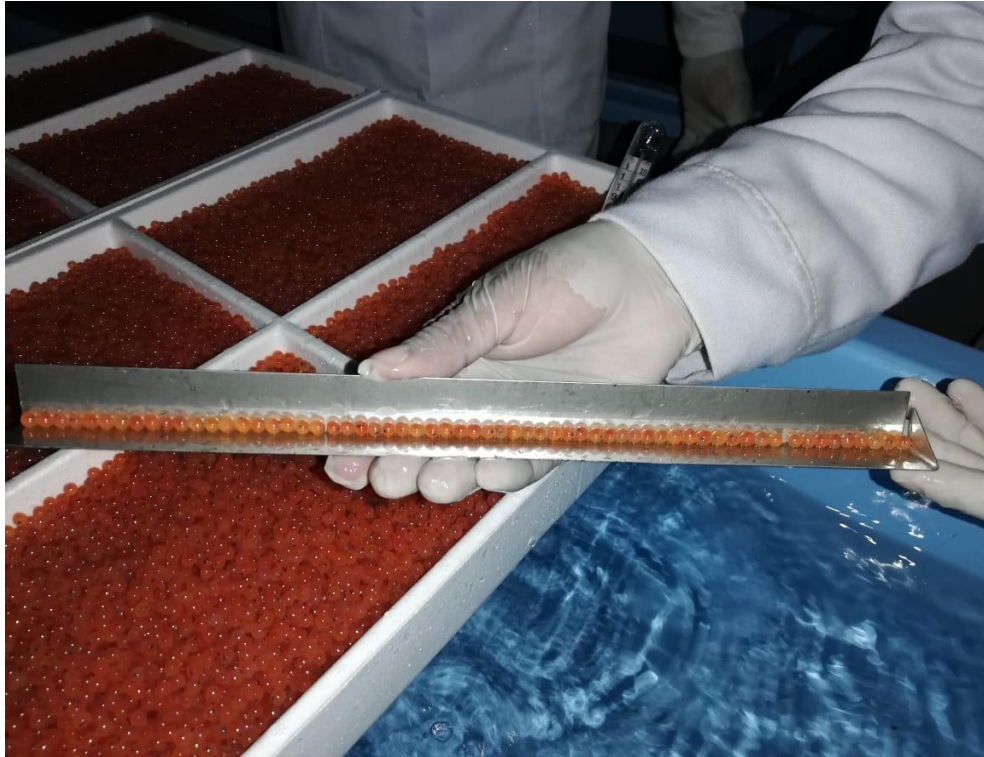
**Anexo 12.** Conteo de ovas de trucha arcoíris.



**Anexo 13.** Registro de datos de investigación.



**Anexo 14.** Evaluación de ovas de trucha arcoíris.



**Anexo 15. Medición de parámetros físico-químicos.**



### Anexo 16. Matriz de Consistencia.

**Título:** Eclosión de Ovas embrionadas en dos tipos de incubadoras y supervivencia de larvas de *Oncorhynchus mykiss* “trucha”. Tutumbaro-Huanta, 2021.

**Responsable:** Ruth Nery Huayhua Santiago.

PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p><b>Problema principal:</b> ¿Cuál es la eficiencia de incubadoras artesanales y de fibra de vidrio en el porcentaje de eclosión de ovas embrionadas y supervivencia larval de <i>Oncorhynchus mykiss</i> “trucha”?</p>	<p><b>Objetivo general</b> Evaluar la eficiencia de dos tipos de incubadoras en el porcentaje de eclosión de ovas embrionadas y supervivencia larval de <i>Oncorhynchus mykiss</i> “trucha”.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Determinar el porcentaje de eclosión de ovas embrionadas de <i>Oncorhynchus mykiss</i> “trucha” en incubadora artesanal y de fibra de vidrio</li> <li>Determinar el porcentaje de mortalidad de ovas de <i>Oncorhynchus mykiss</i> “trucha” en incubadora artesanal y de fibra de vidrio.</li> <li>Determinar la supervivencia de larvas de <i>Oncorhynchus mykiss</i> “trucha” en incubadora artesanal y de fibra de vidrio.</li> </ol>	<p><b>Antecedentes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Internacional.</li> <li>Nacionales.</li> </ul> <p><b>Marco conceptual</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La trucha.</li> <li>Protocolo para la recepción y conteo de las ovas importadas.</li> <li>Calidad del agua.</li> <li>Marco legal.</li> </ul>	<p>Las incubadoras a base de fibras de vidrio son más eficientes que las incubadoras artesanales, logrando mayor porcentaje de eclosión y supervivencia larval de <i>Oncorhynchus mykiss</i> “trucha”.</p>	<p><b>Variable independiente:</b> <b>V1. Incubadoras</b> <b>Indicador:</b> Incubadora de fibra de vidrio Incubadora artesanal</p> <p><b>Variables dependientes:</b> <b>V2. Eclosión de ovas embrionadas</b> <b>V3. Supervivencia de larvas</b> <b>Indicadores</b> % de eclosión % de supervivencia.</p>	<p><b>Tipo de investigación</b> Básica experimental</p> <p><b>Nivel de investigación</b> Experimental.</p> <p><b>Diseño de investigación</b> DCR.</p> <p><b>Método</b> Cuantitativo</p> <p><b>Población:</b> 50 000 ovas embrionadas de lote importado de EE.UU.</p> <p><b>Muestra:</b> 6 000 ovas embrionadas dispuestas en 1 000 por bandejas (triplicado para cada tratamiento).</p> <p><b>Tipo de muestreo</b> Probabilístico con reposición.</p>