

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera

**“REINCUBACIÓN DE OVAS Y PRODUCCIÓN DE LARVAS
DE TRUCHA ARCOÍRIS (*Oncorhynchus mykiss*)
EN EL CENTRO DE CULTIVO PASTO
GRANDE AÑO 2019”**

TESIS

Presentada por:

Bach. Noelia Sunilda Escobar Flores

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO PESQUERO

TACNA – PERÚ

2024

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA

TESIS

**“REINCUBACIÓN DE OVAS Y PRODUCCIÓN DE LARVAS
DE TRUCHA ARCOÍRIS (*Oncorhynchus mykiss*)
EN EL CENTRO DE CULTIVO PASTO
GRANDE AÑO 2019”**

Tesis sustentada y aprobada el 17 de octubre del 2023; estando el jurado calificador y asesor integrado por:

Presidente: 

Dra. Justa Agapita Machaca Mamani

Secretario: 

Dr. Luis Alberto Bernardo Rivera Chipana

Vocal: 

Dr. Freddy Walter Delgado Cabrera

Asesor: 

Dr. Luis Antonio Espinoza Ramos

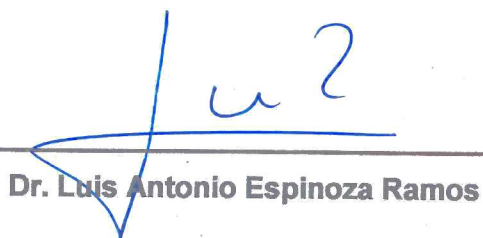
CERTIFICADO DE SIMILITUD

El que suscribe, docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera, en calidad de Asesor Revisor del informe final de la tesis titulada: "REINCUBACIÓN DE OVAS Y PRODUCCIÓN DE LARVAS DE TRUCHA ARCOÍRIS (*Oncorhynchus mykiss*) EN EL CENTRO DE CULTIVO PASTO GRANDE AÑO 2019", presentado por la **Bach. Noelia Sunilda Escobar Flores**, para ser revisado por los jurados calificadores, deja constancia que, en cumplimiento de lo establecido en el Reglamento de Originalidad y de Similitud de Trabajos de Investigación y Producción Intelectual, se ha realizado la evaluación a dicho informe de tesis a través del software de similitud textual turnitin, arrojando un nivel de similitud del 09%.

Por consiguiente:

CERTIFICO LA SIMILITUD del informe de tesis dentro el porcentaje PERMITIDO para que continúe el interesado con los trámites correspondientes y para su publicación.

Tacna, 03 de julio del 2023



Dr. Luis Antonio Espinoza Ramos

DEDICATORIA

A Dios

Por haberme dado fuerza y sabiduría, por guiarme en el trayecto de mi vida, por concederme fortaleza para continuar con mi camino y no rendirme ante las adversidades, por su bendición para alcanzar mis metas personales y profesionales.

A mis familiares

A mis amados padres, Oswaldo y Flora, quienes han sido constantes en mi camino y han sido mi apoyo inquebrantable a lo largo de mi trayectoria.

Les agradezco por confiar plenamente en mí en cada desafío que he enfrentado, sin nunca dudar de mi habilidad y determinación. A mi querido compañero de vida, David Barrientos, te agradezco por ser mi fuente de fortaleza, por enseñarme a perseguir mis sueños y por estar siempre presente en cada etapa de mi vida.

A mi querido hermano Edwin Escobar por ser mi mayor ejemplo de vida, brindándome un prototipo de perseverancia a pesar de mil dificultades.

A mis amistades

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi amigo Dr. Hugo Valdivia Laos, no sólo por generosidad y disposición para ayudar, sino que también ha brindado una perspectiva única desde su posición en la empresa SOUTHERN COPPER PERU. Su aporte ha enriquecido mi trabajo y me ha permitido obtener resultados significativos.

A mi querida amiga y compañera Nilda Poma, gracias de todo corazón por su apoyo, amistad sincera y por derramar alegría en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente al MSc. Luis Antonio Espinoza Ramos, muy reconocido docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera, por la orientación y disposición para la realización de la presente tesis.

A mis estimados docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera, por su entrega, dedicación, esmero y pasión según su experiencia para formar profesionales valiosos.

A la empresa CORAQUA PERÚ, por su apoyo infinito en contribuir con la culminación de este proyecto.

A mi estimado coasesor Blgo. Jordan Huanacuni Pilco, gracias por su tiempo, su apoyo incondicional, sus consejos y en muchas ocasiones por guiarme.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1 Descripción del problema	3
1.1.1 Problema general.....	3
1.1.2 Problemas específicos	3
1.2 Justificación e importancia de la Investigación	4
1.3 Limitaciones.....	4
1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 Objetivo general	5
1.4.2 Objetivos específicos	5
1.5 Hipótesis.....	5
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	6
2.1 Antecedentes.....	6
2.2 Bases legales	10
2.2.1 Decreto Legislativo N° 1195 - Ley General de Acuicultura	10
2.2.2 Resolución de Presidencia Ejecutiva N° 035-2020- SANIPES/PE.....	11

2.2.3	Resolución Ministerial No 226-99-PE.....	11
2.3	Bases teóricas.....	12
2.3.1	Generalidades de la trucha.....	12
2.3.1.1	Origen.....	12
2.3.1.2	Biología.....	13
2.3.1.3	Taxonomía.....	14
2.3.2	Aspectos ecológicos.....	15
2.3.2.1	Hábitat.....	15
2.3.2.2	Distribución.....	15
2.3.2.3	Predadores.....	15
2.3.2.4	Competidores.....	16
2.3.2.5	Nutrición.....	16
2.3.3	Actividades en el manejo de producción de ovas embrionadas de trucha arcoíris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>).....	17
2.3.3.1	Previas a la apertura de las cajas.....	17
2.3.3.2	Post apertura de las cajas de ovas embrionadas.....	18
2.3.3.3	Procedimiento a ejecutar durante la recepción.....	18
2.3.3.4	Post incubación de ovas embrionadas.....	22
2.3.4	Parámetros físico químicos del agua.....	23
2.4	Definición de términos.....	28
2.4.1	Reincubación.....	28

2.4.2	Parámetros	28
2.4.3	Sostenible	28
2.4.4	Ova embrionada.....	29
2.5	Factores a considerar para la instalación de una sala de incubación	29
2.5.1	Ambientales	29
2.5.2	Económicos	30
2.5.3	Social	31
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO		32
3.1	Lugar de ejecución	32
3.2	Tipo de diseño de investigación	32
3.3	Nivel de investigación	33
3.4	Operacionalización de las variables	33
3.4.1	Variable x	33
3.4.2	Variable y	33
3.5	Técnicas para lograr los objetivos	34
3.6	Materiales y equipos.....	35
3.6.1	Materiales	35
3.7	Proceso de la investigación	35
3.7.1	Acondicionamiento de unidades productivas	36
3.7.2	Recepción y reincubación de ovas embrionadas.....	36
3.7.2.1	Apertura de cajas máter	37

3.7.2.2 Aclimatación de hidratación.....	38
3.7.2.3 Desinfección de ovas importadas.....	39
3.7.2.4 Litraje y siembra de canastillos.....	39
3.7.3 Extracción de mortalidad de ovas	39
3.7.4 Extracción de mortalidad y deformidad de larvas	40
3.7.5 Flujograma	40
CAPÍTULO IV RESULTADOS	42
4.1 Calidad de agua	42
4.2 Mortalidad y supervivencia de ovas - larvas	47
4.3 Unidades térmicas acumuladas.....	54
4.4 Correlación de calidad de agua y mortalidad.....	56
CAPÍTULO V DISCUSIÓN.....	60
CONCLUSIÓN.....	63
RECOMENDACIONES.....	64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66
ANEXOS.....	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Comportamiento de la especie trucha en función al O ₂ del agua	24
Tabla 2 Comportamiento de la trucha en función a la temperatura del agua.....	24
Tabla 3 Comportamiento de la trucha en función al pH del agua de crianza	25
Tabla 4 Características físicas y químicas de aguas favorables para la piscicultura de truchas y peces tropicales.....	27
Tabla 5 Operacionalización de las variables en estudio	34
Tabla 6 Materiales de recuperación de datos	35
Tabla 7 Registro de parámetros fisicoquímicos del agua 2019	43
Tabla 8 Estadística descriptiva de los parámetros fisicoquímicos 2019 ..	44
Tabla 9 Siembra anual, porcentajes de mortalidad y deformidad en la etapa de ovas y larva de trucha arcoíris	47
Tabla 10 Tiempo de duración de las etapas de ova y alevinaje de trucha arcoíris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) en el centro de producción Pasto Grande.....	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Flujograma del reincubación de ovas embrionadas.....	41
Figura 2 Parámetros fisicoquímicos agrupados por mes 2019	45
Figura 3 Total de ovas y mortalidad agrupados por mes de 2019	48
Figura 4 Mortalidad y deformidad de larvas por mes de 2019	49
Figura 5 Porcentaje de deformidad y mortalidad total grupos.....	51
Figura 6 Correlación entre la cantidad general de ovas y el porcentaje de mortalidad transcurrido en el año 2019	52
Figura 7 Supervivencia total mensual	53
Figura 8 Días de etapa de ovas y larvas.....	55
Figura 9 Turbidez y porcentaje de mortalidad total	56
Figura 10 Turbidez y porcentaje de mortalidad total	57
Figura 11 Temperatura y porcentaje de mortalidad total	58
Figura 12 Cantidad de hielo vs mortalidad de ovas	59

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Proceso de recepción y re incubación de ovas embrionadas e importadas en el centro de Producción Pasto Grande	72
Anexo 2 Formato llenado de recepción y reincubación de ovas embrionadas BPA – 2.....	73
Anexo 3 Formato de mortalidad de ovas	74
Anexo 4 Formato de mortalidad de larvas	74

RESUMEN

El presente trabajo detalla la producción de trucha arcoíris, (*Oncorhynchus mykiss*), evaluando las mortalidades en la etapa de ovas y larvas en el centro de producción Pasto Grande en el año 2019, considerándose un lote de cuatro importaciones al mes, se considera como muestra un lote mensual sumándose 12 grupos. Una vez que las ovas (huevos de trucha) llegaron al centro de cultivo, se llevó a cabo un proceso de reincubación con el objetivo de aclimatarlas y rehidratarlas después del transporte aéreo desde Estados Unidos. A partir del día uno, posterior al proceso de reincubación, se recolectaron y analizaron datos de las mortalidades diarias ocurridas durante la etapa de ovas, así también como en la fase de larvas, describiendo las condiciones hídricas en las que se llevó a cabo el proceso.

Es importante destacar que esta investigación se considera de tipo "no experimental", lo que significa que no se manipularon directamente las variables o condiciones del experimento. Como resultado, se puede descartar la necesidad de plantear una hipótesis ya que no se busca probar una relación causal entre los parámetros de agua y las mortalidades observadas.

Palabras clave: Ovas de trucha, calidad de agua, investigación.

ABSTRACT

The present work details the production of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), evaluating the mortalities in the egg and larval stage in the Pasto Grande production center in 2019, considering a batch of four imports per month, it is considered as shows a monthly batch adding 12 groups. Once the trout eggs arrived at the farming center, a reincubation process was carried out with the aim of acclimatizing and rehydrating them after air transport from the United States. Starting on day one, after the reincubation process, data on daily mortalities that occurred during the egg stage, as well as in the larvae phase, were collected and analyzed, describing the water conditions in which the process was carried out.

It is important to note that this research is considered "non-experimental", which means that the variables or conditions of the experiment were not directly manipulated. As a result, we can rule out the need to raise a hypothesis since we do not seek to prove a causal relationship between the water parameters and the observed mortalities.

Keywords: Trout eggs, water quality, research.

INTRODUCCIÓN

La acuicultura es la industria de producción alimentaria que más rápidamente está creciendo tanto en el ámbito nacional y mundial, es una de las actividades donde existe un gran potencial para suplir la demanda de alimentos mediante esta actividad; Así mismo, es una de las mejores técnicas utilizadas para así intensificar la disponibilidad de alimentos aptos para el consumo de la población y se presenta como una alternativa para la administración de los recursos hidrobiológicos.

Irán, Turquía, Chile, Noruega y Perú se enmarcan como los líderes de producción de trucha según la estadística proyectada para el año 2016. La trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) no es originaria de nuestro país, sin embargo, es criada en diversas zonas de nuestro territorio (García, 2012).

En el año 2016, la Dirección regional de acuicultura indicó que se llevó a cabo la importación de huevos embrionados de trucha arcoíris, dando un valor de 225 315 millares, donde las empresas importadoras principales de este producto, fueron Peruvian Corporation Aqua Alevines S.A.C. (33,82 %), Piscifactoría Andina S.A.C. con (11,03 %), y Empresa Alevinera Pacasantia S.A.C. (8,81 %), destinados principalmente a los departamentos de Puno con el 78,5 %, Huancavelica con el 7,8 %, Junín

con el 5,6 % y Lima con el 3,7 %; Así también, menciona que se importó de EEUU, el 30 % de España, el 10 % de Dinamarca, el 7 % de Gran Bretaña y el 1 % de Chile haciendo la suma del 52 % de las ovas embrionadas importadas, donde las importaciones en el Perú se hace predominantemente de dos empresas Troutlodge de Estados Unidos y Aquaserch ovas de Dinamarca (Ministerio de la producción, 2017).

Esta situación hace que el propósito de este trabajo sea evaluar la reincubación y mortalidad de ovas embrionadas e importadas, así mismo, la producción de larvas de trucha durante cada mes del año 2019, en el centro de producción Pasto Grande, situado en el distrito de Santa Rosa Mazocruz, provincia el Collao del departamento de Puno.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Descripción del problema

A gran escala los productores de las zonas alto andinas cultivan trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) a través de ovas importadas de procedencia Troutlodge - Estados Unidos, por lo que es necesario conocer el grado de mortalidad, calidad y producción del Centro de cultivo Pasto Grande, asimismo, a su vez tener conocimiento si los proveedores cumplen o no con los estándares de transporte.

1.1.1 Problema general

¿Será posible evaluar el proceso de reincubación y la producción de larvas de trucha arcoíris en el centro de cultivo Pasto Grande, distrito Santa Rosa Mazocruz, Provincia el Collao – departamento Puno?

1.1.2 Problemas específicos

- a. ¿Será posible evaluar la mortalidad de ovas de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) durante la reincubación de ovas embrionadas?

- b. ¿Cuál será la producción y la calidad de larvas de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en el Centro de cultivo Pasto Grande y los parámetros físico químicos?

1.2 Justificación e importancia de la Investigación

El presente trabajo se basa en datos reales obtenidos de producción de ovas y larvas durante el año 2019, en el centro de cultivo Pasto Grande, distrito Santa Rosa, Mazocruz, Provincia el Collao – departamento Puno. Por cuanto que analizar y comparar porcentajes de mortalidad de ovas y larvas es importante para los productores que se dedican a este rubro, considerando que las ovas importadas Troutlodge de Estados Unidos por la empresa PERUVIAN CORPORATION AQUA ALEVINOS S.A.C. no sólo son distribuidas en sus centros de cultivo Chichillapi y Pasto Grande, sino también son a nivel nacional.

1.3 Limitaciones

Se describe a partir de la reincubación de ovas embrionadas, porque la incubación de las mismas se realiza en empresa proveedora Troutlodge ubicada, Inc., P.O. Box 1290, Sumner, WA, Pierce Country, Estado de Washington de Estados Unidos.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Evaluar el proceso de reincubación y la producción de larvas de trucha arcoíris en el centro de cultivo Pasto Grande, distrito Santa Rosa Mazocruz, Provincia el Collao – departamento Puno.

1.4.2 Objetivos específicos

- Evaluar la mortalidad de ovas de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) durante la reincubación.
- Determinar la producción y calidad de larvas de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) producidas en el centro de cultivo Pasto Grande, teniendo en cuenta los parámetros físico químicos.

1.5 Hipótesis

Según Baptista, Fernández y Hernández (1991), manifiesta que no es posible la formulación de una hipótesis, debido principalmente al enfoque del estudio en investigaciones exploratorias y descriptivas. Entonces el presente trabajo de investigación, por ser descriptivo, no requiere una hipótesis.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

De acuerdo con el estudio de Huamaní y Mantilla, (2017), titulado: “Importación de ovas de trucha arcoíris y su impacto en la sostenibilidad del Centro Piscícola El Ingenio - Junín”.

Su objetivo principal es determinar si existe alguna relación entre la importación de ovas de trucha arcoíris y la sostenibilidad a largo plazo del centro piscícola mencionado.

Se llegó a la conclusión de que existe una relación directa entre la importación de huevos de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) y la sostenibilidad del centro acuícola. Esto se debe a que la producción de trucha nacional es limitada e irregular, lo que dificulta la capacidad del centro para cumplir con la demanda comercial actual de trucha. Por esta razón, el centro piscícola “El Ingenio” importa ovas de truchas arcoíris para así satisfacer esta demanda en el mercado. En contraste, el centro de cría de peces conocido como El Ingenio no cumple con las normas adecuadas de producción y se han encontrado áreas de proceso en condiciones deficientes. Debido a esto, los autores del informe creen que el Gobierno

Regional está utilizando el presupuesto para el centro acuícola para otros propósitos. Debido a la falta de mejoras en el centro, se ha generado la necesidad de importar ovas de trucha arcoíris.

Sin embargo, Montalvo, (2013) llevó a cabo una tesis denominada: “Evaluación productiva y económica del proceso de producción de alevinos de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) procedentes de ovas nacionales en el centro piscícola el Ingenio”,

Tiene el fin de evaluar los índices en la producción de ovas nacionales y su posterior desarrollo hasta la etapa de alevino de 5 centímetros de longitud.

El cual arribó a las siguientes conclusiones:

- a. Menciona que a una temperatura de 11,8°, se controla ovas embrionadas de las cuales sólo eclosionan el 5,35 %.
- b. Después se analizó el porcentaje de supervivencia en la etapa larvaria a una temperatura de 12 °C de los cuales se obtuvo el 79 %.
- c. Y al finalizar, el porcentaje de mortalidad en la etapa de alevino de la trucha criada a una temperatura de 11,5 °C, fue de 9 %, tomando como muestra 100 unidades que representa el 100 % en esta etapa.

De forma similar Asenjo, (2015) realizó el trabajo de tesis titulado: “Eclósión, sobrevivencia y crecimiento de alevinos de (*Oncorhynchus mykiss*) trucha arcoíris a partir de ovas procedentes de dos laboratorios”.

El objetivo fue determinar cómo la procedencia de las ovas afecta el porcentaje de eclósión, sobrevivencia en la etapa de larvas y crecimiento en la fase de alevinos de trucha, donde concluyó:

- a. Indicó que el mejor lote para la eclósión de ovas de trucha para la producción de larvas es el importado.
- b. En la fase de eclósión; después de 10 días, con un porcentaje de eclósión de 98,38 %; en la fase larval; para este trabajo de investigación tuvo una duración de 20 días con una mortalidad del 2,88 % y en cuanto a la supervivencia en la etapa de alevinos presentó un 97,12 %.
- c. También afirma que el origen de las ovas afectó directamente el porcentaje de eclósión, la supervivencia de las larvas y el crecimiento de alevinos de trucha. Según el autor se obtuvieron mejores resultados en el lote de ovas importadas logrando una talla comercial en los alevinos, una conversión alimenticia superior y un mayor rendimiento económico.

Finalmente, García (2012) realizó el trabajo de investigación “Eclosión de ovas embrionadas nacionales e importadas y supervivencia de larvas de trucha arcoíris en la piscigranja gruta milagrosa Acopalca – Huancayo”.

El objetivo principal del autor es contrastar larvas de truchas nacionales e importadas, el cual concluyó que:

- A. A una temperatura de 8-14 °C, la eclosión y supervivencia de larvas fue superior con ovas embrionadas importadas, alcanzando para ovas embrionadas importadas el porcentaje de eclosión del 95,3 %, supervivencia de larvas a 88,85 %, mientras que para ovas embrionadas nacionales 94,62 % de eclosión.
- B. El porcentaje de mortalidad para las larvas nacionales es 21,64 %, en cambio la mortalidad registrada de larvas de procedencia importada es de 15,32 %, siendo éstas las mejores en supervivencia.
- C. En cuanto a las larvas deformes se tiene que las nacionales, muestran menor porcentaje menor con el 1,47 % a comparación de las larvas originarios de ovas embrionadas importadas, en las que se halló el 3,59%.

2.2 Bases legales

2.2.1 Decreto Legislativo N° 1195 - Ley General de Acuicultura

La ley norma el acceso de la actividad de concesiones, autorizaciones, Promulgado el 30 de agosto de 2015 y el reglamento aprobado por el Decreto Supremo N° 003-2016-PRODUCE de fecha 25 de marzo del año 2016. La Ley mencionada, norma el acceso a la actividad de acuicultura a través de concesiones que se concederán para desarrollar la actividad en aguas y terrenos de denominación pública, o a través de autorizaciones cuando se solicita desarrollar la actividad en terrenos de propiedad privada.

Para el caso mencionado, se debe suscribir un Convenio de diálogo, inversión y producción acuícola, entre el productor y la Dirección General de Acuicultura o la Dirección Regional de la Producción o la que haga sus veces del Gobierno Regional que corresponda. Dicho escrito contempla aspectos técnicos y financieros, cronogramas de instalación y operación, metas de producción y de realización de las inversiones convenientes (Ministerio de la Producción, 2018).

2.2.2 Resolución de Presidencia Ejecutiva N° 035-2020-SANIPES/PE

Autoriza el “Protocolo Sanitario de desinfección de ovas para peces”, tal mención fue ratificada en el portal institucional de SANIPES. Este protocolo no solo tiene como objetivo decretar el método o procedimiento para la desinfección de ovas de peces destinados a poblamiento, repoblamiento y/o acuicultura, sino también cooperar con la rastreabilidad del recurso. (SANIPES, 2020)

2.2.3 Resolución Ministerial No 226-99-PE

El presente documento decreta el procedimiento para el manejo sanitario de las ovas de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), tanto de las de origen importado como las producidas en nuestro país, a fin de aminorar los riesgos de inserción y dispersión de agentes causales de enfermedades (Ministerio de la Producción, 2018).

2.3 Bases teóricas

2.3.1 Generalidades de la trucha

2.3.1.1 Origen

Según Quispe, (2019) La "trucha arcoíris" tiene origen Californiano, de la Costa Occidental de los Estados Unidos, arribando a Perú en el año 1928, se importó 50 000 ovas embrionadas procedentes del lugar en mención, los cuales fueron sembrados en río denominado "Tishgo", en La Oroya – de la región Junín. En 1941 se trasladó 25 000 ovas de trucha del centro Piscícola El Ingenio con destino a Chucuito – Puno, así se fue poblando todo el sistema hidrográfico del Lago Titicaca y otras lagunas, como la laguna glaciaria situada en Languilayo - Cusco. Posterior a ellos a inicios de la década del 70, se comenzaron a sembrar en varias piscigranjas, usando estanques de concreto.

Hoy en día con los avances en la técnica y la introducción de tecnologías de cultivo se viene estableciendo una buena opción para la producción intensiva generando puestos de trabajo en la truchicultura de manera directa e indirecta.

2.3.1.2 Biología

Según lo que menciona Maiz, Valero & Briceño (2010) la especie truchas se caracteriza por tener el cuerpo protegido con finas escamas y de forma fusiforme, la tonalidad de la trucha cambia de acuerdo al ambiente en el cual habita, estado de maduración sexual, edad y otros factores, como por ejemplo, la influencia del ambiente hace que modifique su tonalidad, es decir hay presencia de mimetización. Además, tiene un gran número de máculas que son parecidos a lunares oscuros en la piel, sumado a esto el calificativo de trucha arcoíris se debe a la existencia de una franja de colores sobre la línea lateral y en ambos lados del cuerpo.

En cuanto a sus etapas de desarrollo, según lo descrito por (Quispe, 2019) El desarrollo biológico de la trucha abarca cinco fases:

- Ova: Son los huevos fecundados que posteriormente, en un promedio cercano de 30 días se convierten en larvas.
- Alevino: Son denominados así, los peces pequeños que en peso fluctúan entre 1,5 gr a 20 gr.
- Juvenil: Son peces de peso generalmente de 20 gr a 100 gr.
- Comercial: Son los peces que han obtenido el proceso de engorde, generalmente de 250 gr de peso promedio para ser comercializados.
- Reproductor: Es cuando el individuo alcanza la madurez sexual.

2.3.1.3 Taxonomía

Según el (Ministerio del Ambiente, 2021), la trucha arcoíris presenta la siguiente clasificación:

- ✓ Reino: Animal
- ✓ Phylum: Chordata
- ✓ Subphylum: Vertebrata
- ✓ Superclase: Pisces
- ✓ Clase: Osteichthyes
- ✓ Subclase: Actinopterygii
- ✓ Orden: Salmoniformes
- ✓ Familia: Salmonidae
- ✓ Género: *Oncorhynchus*
- ✓ Especie: Mykiss
- ✓ Nombre científico: (*Oncorhynchus mykiss*)
- ✓ Nombre común: Trucha arcoíris

2.3.2 Aspectos ecológicos

2.3.2.1 Hábitat

El hábitat nativo de la trucha son los arroyos, lagos, lagunas y lagunillas de aguas puras e inocuas, cristalinas y frías, aunque con este último el nivel de tolerancia a la temperatura es abundante, pudiendo mantenerse a temperaturas de 25 °C por varios días y a límites inferiores cercanos a la congelación. Esta especie prefiere flujo moderado, ocupa el medio de fondo pedregoso y de moderada vegetación (Alvarez, 2013).

2.3.2.2 Distribución

Según (Alvarez, 2013), en el Perú la especie se distribuye mayormente en casi todos los ambientes dulce acuícolas de la región sierra, se aclimata a los ríos, lagunas y lagos de las zonas alto andinas. Por otro lado (FONDEPES, 2017), menciona que en nuestro país la trucha se distribuye a largo de la cordillera de los andes, de recursos hídricos lénticos y lóticos.

2.3.2.3 Predadores

En sus primeras etapas de vida (huevos, larvas y alevines), se considera como predadores a otros peces de mayor dimensión o tamaño e incluso considerando de la misma especie, dentro de las aves como la

gaviota y la garza. Y a partir del estado adulto, es capturada por el hombre. (Morales, 2012)

2.3.2.4 Competidores

Según (Morales, 2012), en ambiente natural la trucha, tiene como principal competidor peces nativos, luego depreda a éstos, ya que es bastante voraz. La especie a modo de predador es territorial, vive en un espacio que protege desde que es un alevín y comienza a alimentarse, nadan en posición contraria a la corriente del río, y solo abandonará esta acción por alimento, conforme va adquiriendo mayor tamaño también adquiere un alto nivel de agresividad y busca expandirse territorialmente imponiendo a los pequeños a emigrar.

2.3.2.5 Nutrición

La trucha es carnívora, se traga a sus capturas enteras. Sale de su escondite y en su territorio se alimenta de peces pequeños, camarones, renacuajos, crustáceos, gusanos y también tiene como presa de algunos terrestres como los insectos (Arregui, 2013).

2.3.3 Actividades en el manejo de producción de ovas embrionadas de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*)

Para llevar a cabo el proceso de reincubación de ovas embrionadas y producción larvaria (FONDEPES, 2017), en su manual de cultivo de trucha en ambientes convencionales, señala y enfatiza la importancia de los conocimientos básicos:

2.3.3.1 Previas a la apertura de las cajas

De acuerdo a (Blanco C., 1995) los embalajes comerciales están especialmente preparados para el transporte de ovas embrionadas, por cuanto facilitan y aseguran los envíos generalmente fabricados en poliuretano expandido con una capacidad aislante reconocida. Por otro lado, (FONDEPES, 2017), indica que se debe corroborar al recibir las cajas con ovas, con documentación, rigiéndose a la normativa legal y administrativa actual. Que las cajas no tengan deterioro alguno y formalmente etiquetadas. Deben tener el correspondiente certificado sanitario y finalmente, tener registradas las UTAS de los embriones en la unidad productiva de origen.

2.3.3.2 Post apertura de las cajas de ovas embrionadas

Según lo manifestado por (Blanco C., 1995), se procede al desembalaje realizándose este procedimiento en un lugar adecuado, protegido de la luz solar. Se debe registrar la temperatura que se tiene en las cajas de embalaje, por cuanto muchas veces difieren algunos grados en relación a la posición o ubicación de las distintas bandejas. Así también (FONDEPES, 2017), recomienda para tener buenos resultados se requiere tener dispuesto las unidades productivas y materiales en condiciones, así mismo, áreas definidas como el de aclimatación y desinfección.

2.3.3.3 Procedimiento a ejecutar durante la recepción

Según la recomendación de (FONDEPES, 2017), el cual menciona en su manual realizar el proceso en un área específica y dentro de una sala de incubación, con un bajo nivel de iluminación y de igual modo que la temperatura ambiental sea la más mínima posible, aproximadamente de 8 °C a 10 °C. Una vez abierta la caja, se debe separar las bandejas que contienen hielo y utilizarlo para bajar gradualmente la temperatura del agua si fuese necesario. Luego menciona que se debe insertar cuidadosamente un termómetro entre las ovas de cada bandeja para registrar a qué temperatura se encuentran los gametos, posterior a ello, se efectúa el siguiente proceso:

a. Hidratación y aclimatación

De acuerdo a (Blanco C., 1995), conociéndose la temperatura del agua es posible obtener la diferencia térmica y, si ésta diferencia es superior a 3-4 °C, lo conveniente, antes de ser ubicados de forma definitiva en los bastidores de incubación, es realizar la aclimatación previa. Señala además que la membrana externa del huevo es lo suficientemente gruesa como para actuar como un verdadero aislante del embrión, de manera tal que se pueda amortiguar lentamente estas diferencias existentes. Se ha demostrado que este grosor no absorbe diferencias importantes como las que se presentan al incorporar huevos con 5-6 °C al agua de incubación con 12 °C, situación que producirá un cierto porcentaje de najas a horas, días después y especialmente en el momento de la eclosión.

Según (FONDEPES, 2017), las ovas durante el traslado hasta el centro de cultivo se deshidratan, por lo tanto, se tiene que recuperar esta pérdida de los embriones, es por ello que se realiza una aclimatación con agua que se encuentre a la misma temperatura de las ovas, añadiéndola en flujos intermitentes durante un determinado tiempo, con el fin de que la temperatura de las ovas se eleven gradualmente aproximadamente 1°C/hora.

Ejemplo: si existe un gradiente térmico de 5 °C entre las ovas y el agua de cultivo, se debe aclimatar hasta que iguale a la temperatura de agua de la unidad productiva a utilizar.

b. Desinfección

Según (FONDEPES, 2017), posterior al proceso de hidratación de ovas, es indispensable desinfectarlas con yodo activo a una concentración que alcanza los 100 mg/l por un tiempo determinado de 10 minutos con flujo cerrado.

Según el protocolo sanitario de desinfección de ovas (SANIPES, 2020), como primer paso se debe enjuagar las ovas embrionadas por un minuto, posterior a ello se debe utilizar yodo tamponado y agua a una concentración de 100 ppm de yodo libre, también se debe controlar el pH de la solución y debe fluctuar entre 6 a 8. Posterior a ello introducir las ovas en la solución yodada por un tiempo de 10 minutos, teniendo en cuenta que la proporción de volumen de ovas respecto a la solución debe ser máximo de 1:4 y finalmente, enjuagar las ovas con abundante agua.

c. Conteo de ovas fecundadas

Según (Blanco C., 1995), estipula el método simple de conteo, el cual se basa en la determinación del tamaño de ova, para luego hallar el número de ovas presentes en un litro. Este mismo método lo indica (FONDEPES, 2017) en la segunda edición, el proceso consiste en colocar en fila todos los huevos posibles que encajen a lo largo de en una canaleta de "V" que exactamente mide 12 pulgadas o 305 milímetros, realizándose el recuento de número de ovas. A fin de obtener un valor promedio, en el cuál, este procedimiento se debe realizar varias veces para poder obtener un valor promedio y así la cantidad de huevos.

d. Reincubación de ovas embrionadas

Según (TROUTLODGE, 2019), realizada las acciones y actividades previas de recibir y contar las ovas, éstas van a ser introducidas en unidades productivas para la incubación previa y debidamente adecuadas. Se debe tener bastante similar a los pasos seguidos en el proceso de incubación, contándose además con personal capacitado. Se debe incubar las ovas en un sistema eficiente y seguro, que se adapte con mayor eficacia a sus recursos y necesidades. Señala además tres tipos de incubadoras: de

surgencia (jarras), verticales (apiladas o de rack) y horizontales (sistema californiano o de bandejas).

2.3.3.4 Post incubación de ovas embrionadas

a) Eclosión de ovas

De acuerdo a (Blanco C., 1995) pág. 321, indica que la eclosión de ovas de un lote homogéneo se inicia en un pequeño porcentaje de huevos y progresivamente se va completando, manifiesta además que entre las primeras eclosiones y las últimas, hay un tiempo aproximado de 4-5 días. (50°C-día).

Por otro lado (FONDEPES, 2017), indica que las ovas demoran en eclosionar de 0 a 15 días, que va ir influenciado por la temperatura del agua que llega a las unidades de incubación, es decir, 150 unidades térmicas acumuladas.

b) Extracción de mortalidad de ovas

(TROUTLODGE, 2019) detalla que, al margen del sistema de incubación empleado, es sumamente importante cuidar y proteger las ovas durante el tiempo que dure los procesos de incubación y eclosión. Para ello se debe monitorear y registrar los flujos de agua para asegurar que las ovas reciban oxígeno disuelto. De igual forma

es indispensable la eliminación de ovas muertas para evitar crear un sustrato para hongos, la alternativa que se tiene para este fin son las pinzas, bombilla de succión o pipeta. Que a la actualidad es la mejor forma de eliminar ovas muertas.

(FONDEPES, 2017) recomienda que toda la información recopilada al respecto tiene que ser, registrada y procesada utilizando formatos adecuados para un posterior análisis.

2.3.4 Parámetros físico químicos del agua

Según (FONDEPES, 2017), menciona que la cantidad, calidad, disposición y distribución de un constante caudal de agua que abastezca a la unidad productiva diagnostica el éxito o caída de la actividad acuícola, lo cual permitirá determinar una máxima producción a lograr, detallando lo siguiente:

- **Oxígeno.** Es aconsejable que la cantidad de oxígeno disuelto no sea menor a 5,5 mg/l (60 % en saturación de oxígeno).

Tabla 1*Comportamiento de la especie trucha en función al O₂ del agua*

O ₂ mg/lt	0-3	3,1 - 4,5	4,6 - 5,9	6,0 - 8,5
Condición	Muere	Grave estrés	Bajo estrés	Óptimo desarrollo
			Crecimiento lento	

Nota: (FONDEPES, 2017)

- **Temperatura.** El rango óptimo es de 15 a 16 °C, para la incubación de ovas embrionadas es recomendable cultivarlas en entre los 8 a 10 °C.

Tabla 2*Comportamiento de la trucha en función a la temperatura del agua*

Temperatura °C	1-3	4 – 8	9 - 14	15 – 17	18 - 20
Consecuencia	Muere	Crecimiento lento	Crecimiento óptimo buena incubación y reproducción	Velocidad de crecimiento disminuye	Estrés, bajo contenido de O ₂

Nota: (FONDEPES, 2017)

- **Potencial de hidrógeno.** Con referencia al grado de acidez o basicidad del agua, es importante ya que actúa como un regulador de la actividad metabólica y el óptimo es de 7 y 8 °C.

Tabla 3

Comportamiento de la trucha en función al pH del agua de crianza

pH	4,4 - 5,0	5,1 - 6,5	6,6 - 7,9	8,0 - 10,0
Condición	Mucho estrés crecimiento lento	Estrés crecimiento lento	Óptimo desarrollo	Crecimiento lento muere

Nota: (FONDEPES, 2017)

- **Alcalinidad.** El pH se mantiene constante gracias a que los carbonatos y bicarbonatos tamponan el agua. El rango apropiado para el cultivo de la especie trucha fluctúa de 80 a 180 ppm.
- **Dureza total.** Engloba elementos químicos, tales como el calcio y magnesio que aportan en la calidad de agua. Los rangos de dureza conveniente para el agua en truchicultura s son de 60 a 300 ppm.
- **Dióxido de carbono.** Conocido por sus siglas CO₂ y definido como el resultado de la respiración de las plantas y los peces, también producto de la descomposición de la materia orgánica. Es recomendable mantener la concentración de dióxido de carbono en el agua de cultivo menores de 2 ppm.

Así mismo (TROUTLODGE, 2019), menciona que los parámetros óptimos en cuanto a la calidad del agua para la incubación, eclosión de ovas y así como en las etapas iniciales del ciclo de vida de alevín son:

- **Temperatura.** El rango óptimo de incubación y eclosión de ovas oscila entre los 8 a 12 °C, aunque se menciona que las temperaturas de rango 4 a 19 °C son tolerables por períodos breves en el cultivo de trucha.
- **Oxígeno disuelto.** El nivel de oxígeno óptimo debe ser mayor a 95 % saturación de oxígeno en el agua entrante y así también sobre el 75 % saliendo de las unidades productivas de cultivo en etapas de iniciales.
- **El pH.** El óptimo se considera entre los 6,7 – 8,0.
- **Nitrógeno.** Es un gas presente en el agua y debe registrar un dato estrictamente menor al 105 %, si este porcentaje se ve elevado posibilita a que haya problemas con la sobresaturación de gases en el agua o se produzca la conocida enfermedad de las burbujas de gas.
- **Alcalinidad.** La cantidad registrada debe ser mayor a 75 mg por litro de agua, para una buena capacidad tamponante ante eventualidades acidificaciones.
- **Químicos y minerales.** Es sumamente importante la ausencia completa o solo considerar una pequeña cantidad de contaminantes como cloro, cobre, amoníaco, cadmio, sulfuro de hidrógeno, plomo, mercurio y zinc.

- **Niveles de luz.** El proceso, durante y post incubación de las ovas hasta su eclosión debe realizarse en niveles de iluminación o bajos de luz.

Tabla 4

Características físicas y químicas de aguas favorables para la piscicultura de truchas y peces tropicales

CARACTERÍSTICAS	CONDICIONES ÓPTIMAS
Temperatura	10 – 23 °C
Temperatura de incubación	10 – 12 °C
pH	6,5 – 8,5
Oxígeno disuelto	6 – 10 ppm
Anhidrido Carbónico	Hasta 10 ppm
Alcalinidad	50 – 75 ppm
Dureza	50 – 1000 ppm
Arsénico	0,20 ppm
Cobre	1,0 ppm*
Mercurio	0,01 ppm*
Fierro	0,1 – 0,3 ppm
Plomo	0,1 ppm
Zinc	0,1 ppm
Aceites, Flotantes, Grasa	0 ppm
Aceites, emulsificado, Grasas	10 ppm
Sulfatos	Más de 25 ppm
Silicatos	--
Fosfatos	0,01 – 0,02 ppm
Amonio libre	0,5 ppm
Nitratos	0,08 – 0,7 ppm
Femoles	1,0 ppm
Cadmio	0,01 ppm

*Concentración tóxica

Nota: Manual de trabajos piscícolas NI CHIROV Y AP CARALIOV.

Industrias alimentarias – Moscú, 1977

Standard Methods of Analysls of water and wastewater. American Standard Methods.

2.4 Definición de términos

2.4.1 Reincubación

Desinfectar, hidratar y sembrar ovas fecundadas en incubadora. Según los procedimientos establecidos, según densidad definida para la especie, plan de producción y procedimientos durante el período de incubación (Marineharvest, 2010).

2.4.2 Parámetros

Son un grupo de propiedades químicas, físicas y biológicas, podemos encontrar temperatura, turbidez, color, transparencia esto en cuanto a los físicos. En cuanto a los químicos se tienen: pH, oxígeno disuelto, anhídrido carbónico, alcalinidad, dureza y nitrógeno amoniacal. En los biológicos principalmente el fitoplancton y zooplancton (Chauca, 2007).

2.4.3 Sostenible

La definición se ha ido ajustando gradualmente en donde el hombre es parte de un sistema, en una sucesión que armoniza el crecimiento económico, la conservación o protección de recursos naturales, la reducción de cambios negativos en el ambiente, la igualdad social en un contexto político a todos los niveles locales y hasta globales (López, López, & Ancona, 2005). ETAL

2.4.4 Ova embrionada

Es definida como la célula que contiene al embrión de un pez, etapa en la cual se observa los ocelos que son los ojos del cigoto (FONDEPES, 2017).

2.5 Factores a considerar para la instalación de una sala de incubación

2.5.1 Ambientales

- a) Calidad de agua.** Según (FONDEPES, 2017), los factores que determinan la prosperidad o el fracaso de la actividad acuícola son la cantidad y calidad del agua. Si se habla de calidad del agua se cuantifica determinando los “factores físico-químicos”, y la cantidad del recurso con “aforo del caudal”. Tales análisis y mediciones serán determinados por especialistas que avalen sus resultados.
- b) Clima.** La etapa de incubación de las ovas de trucha, depende fuertemente de las temperaturas ambientales con temperaturas de 12 a 13 °C constantes, ya que la temperatura del aire influye directamente en las variaciones térmicas del agua que circula a través de las unidades de cultivo (Dirección de Acuicultura , 2000).

2.5.2 Económicos

Según (FONDEPES, 2017), se debe considerar factores importantes para la viabilidad de acuicultura, también para que resulte seguro y rentable económicamente:

- a) **Vías de acceso.** Debe tener acceso vehículos de transporte personas, de los materiales, material biológico, insumos de producción y así mismo, la salida del producto trucha hacia el mercado, considerando la delicadeza de la especie, es importante llegar al cliente en perfecto estado sanitario y de buena calidad (FONDEPES, 2017).
- b) **Proximidad a la materia prima.** Debe existir distancias cortas del centro de producción con el objetivo de evitar mortalidades de peces durante el transporte, también es indispensable para aminorar costos de transporte. (FONDEPES, 2017).
- c) **Proximidad a un centro poblado.** Para la adquisición de materiales y alimentos que se requieran para consumo humano, de esta forma se evitaría de ir a lugares lejanos como distritos, provincias o ciudades. En el sistema acuícola permitirá ofertar una parte de la producción al mercado local (FONDEPES, 2017).

2.5.3 Social

- a) **Disponibilidad de colaboradores.** Tiene como objetivo de poder contratar la mano de obra calificada y por capacitar de lugares cercanos al centro de producción, sin tener la necesidad de buscar personas en lugares lejanos. Sumado a ello, eleva la calidad de vida de la población de los alrededores. (FONDEPES, 2017).
- b) **Disponibilidad de servicios públicos.** Es necesario e indispensable el agua, desagüe, energía eléctrica, red de internet, telefonía y otros servicios para el colaborador y así mismo, poder viabilizar la actividad (FONDEPES, 2017).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Lugar de ejecución

El presente trabajo se realizó con la data obtenida en el año 2019 en el centro de cultivo Pasto Grande, distrito Santa Rosa Mazocruz, Provincia el Collao y departamento Puno. Altitud 4650 m.s.n.m. lat. -16.845068 Long. -70.141939.

3.2 Tipo de diseño de investigación

Según lo que menciona (Ñaupas, 2018), los diseños no experimentales incluyen factores como la muestra, la observación, medición de una variable, el tiempo que se utiliza para la investigación y el coeficiente de correlación. Además, es señalado que los diseños no experimentales transversales se llevan a cabo en un único año. Por otro lado (Valderrama, 2019), señala que, en los diseños no experimentales, las variables de estudio no son manipuladas, ya que los eventos o sucesos que serán investigados ya ocurrieron previamente. Este tipo de investigación es también llamada *ex post facto* o retrospectiva, dado que se basa en eventos concretos acaecidos en el pasado. Para explicar y lograr medir los niveles de correlación, la población muestral es observada en su entorno natural.

Finalmente, (Carrasco, 2009), concluye que los diseños no experimentales no buscan manipular deliberadamente los fenómenos observados, sino más bien analizarlos después de acontecidos en la realidad. Así también, destaca que los diseños transaccionales o transversales están encaminados al estudio de sucesos en un momento específico de tiempo dentro de la realidad.

3.3 Nivel de investigación

Trabajo de nivel no experimental – descriptivo.

3.4 Operacionalización de las variables

Según (Mego, 2017), el diseño descriptivo simple ocurre cuando la información es recopilada de manera directa por el investigador para luego tomar decisiones y además menciona que es el modo más elemental y simple.

3.4.1 Variable x

- ✓ Mortalidad de ovas embrionadas y larvas.

3.4.2 Variable y

- ✓ Parámetros físico químicos de unidades productivas
- ✓ Estándares de calidad de ovas durante el año

Tabla 5

Operacionalización de las variables en estudio

Variable D	Concepto	Dimensión	Indicadores
Mortalidad de ovas embrionadas y larvas.	Importancia del manejo de las ovas y larvas para un buen desarrollo. (Mego, 2017)	Unidades	Porcentaje de mortalidad de ovas y larvas.
Variable I Parámetros físico Químico del agua	La temperatura, el pH, Oxígeno disuelto salinidad, conductividad, turbidez (Mego, 2017)	°C mg/L pss mS NTU	Factores que permiten un normal desarrollo del recurso en estudio.

Pss (Escala práctica de Salinidad), mS (milisiemens), NTU (Unidad de Turbidez Nefelométrica)

Nota: Elaboración propia

3.5 Técnicas para lograr los objetivos

Para poder lograr el objetivo de “**Evaluar la mortalidad de ovas de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) durante la reincubación**”, se analiza los cuadros de admisión y reincubación de ovas embrionadas e importadas según el segundo formato de buenas prácticas acuícolas utilizado, el cual se observa en el anexo N°02 y se consolida en la Tabla 8 de mortalidad diaria en las etapas de ovas ojo y larvas tomado como muestra un grupo de cada mes del año 2019.

Para el objetivo de “**Determinar la producción y calidad de larvas de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) producidas en el centro de cultivo Pasto Grande, teniendo en cuenta los parámetros físico químicos**”, se hará la evaluación de la data obtenida de cada grupo, así mismo, con los datos registrados calidad de agua que se observa en la Tabla 6.

3.6 Materiales y equipos

3.6.1 Materiales

Tabla 6

Materiales de recuperación de datos

Material	Características
Programa de estadística	Producción anual de ovas y larvas
Computador	Toshiba i3
Cuaderno	Apuntes
Formatos	Buenas prácticas acuícolas
Internet	Red informática de nivel mundial
Fotografías	Procesos de producción

Nota: Elaboración propia

3.7 Proceso de la investigación

Los procesos que a continuación se detallan se describen de acuerdo al programa de producción realizado en el centro de cultivo:

3.7.1 Acondicionamiento de unidades productivas

Este procedimiento consiste en:

- ✓ Escobillar los materiales y superficies en seco.
- ✓ Lavar y escobillar con detergente acuícola (Tonalim, contiene hipoclorito de sodio, mínimo 2,5 % de cloro activo) de 10 mL/Litro de agua.
- ✓ Enjuagar con abundante agua.
- ✓ Desinfectar con un producto acuícola (Duplalom. compuesta por amonio cuaternario 10 % y glutaraldehído 12 %) 1:200 y dejar reposar por 2 horas.
- ✓ Enjuagar con abundante agua.
- ✓ Colocar los materiales y equipos listos para su uso y en el caso de bastidores, colocarlos en las incubadoras horizontales y dejar correr el agua de la sala.

3.7.2 Recepción y reincubación de ovas embrionadas

De acuerdo a la experiencia del trabajo realizado, para dar inicio a una adecuada reincubación de las ovas de trucha, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- ✓ Contar con la documentación de importación, certificado de origen y certificado sanitario (garantía de ausencia de enfermedades).
- ✓ Los huevos de trucha que se transportan deben de estar en bandejas internas de Tecnopor y de hielo molido empaquetados en cajas máster aisladas, selladas, embaladas y codificadas.
- ✓ Se prepara una solución 1:400 (desinfectante acuícola Duplaim) y con el aspersor rociar la solución sobre la caja (sin abrirla) por cada extremo para su propia desinfección.
- ✓ Una vez desinfectadas debidamente, colocar las cajas máster sobre una superficie limpia

3.7.2.1 Apertura de cajas máster

Se colocan las cajas sobre una superficie plana de este modo las cajas quedarán en posición vertical.

- ✓ Cortar cuidadosamente los costados de las cajas, el poliestireno, las cintas de seguridad y quitar la tapa.
- ✓ Extraer todo el hielo posible en baldes, teniendo siempre el mayor cuidado.
- ✓ Medir la temperatura que marca las ovas de cada bandeja

3.7.2.2 Aclimatación de hidratación

Para iniciar con la aclimatación se debe tener en cuenta la temperatura mínima de las bandejas, por ejemplo, si la temperatura mínima de todas las bandejas es 3 °C, se incrementa 2 °C entonces, la cremolada se debe atemperar a 5 °C con el fin de que no exista shock térmico.

- ✓ Preparar la cremolada con ayuda del hielo extraído en la apertura de las cajas y con un termómetro de mercurio.
- ✓ Rocía el agua atemperada a todas las ovas, ayudándose de duchas o jarras con agujeros, manteniendo agua constante hasta llegar gradualmente a la temperatura del agua que ingresa a la sala.
- ✓ El cambio de la temperatura de las ovas debe ser gradual: 2 °C /hora.
- ✓ Una vez que las ovas se hayan aclimatado, se realiza la prueba de rebote que consiste en coger ovas, dejando caer sobre una superficie plana, y si observa que rebotan como una pelota se colocan las ovas en una regla de Von Bayer de 12" en forma lineal, luego se cuenta la cantidad, realizándose esta operación con 3 repeticiones por cada caja, observándose los resultados obtenidos en la tabla de Von Bayer determinándose de ésta manera el diámetro de las ovas, así como el número de ovas por litro y determinar la cantidad total de ovas recepcionadas.

3.7.2.3 Desinfección de ovas importadas

Posterior a la aclimatación, se efectuará el proceso de desinfección de las ovas en solución yodada, este proceso tiene la finalidad de eliminar posibles agentes infecciosos y además controlará la proliferación de hongos y bacterias. El procedimiento es el siguiente:

- ✓ En una tina disolver desinfectante de ovas (yodo activo) en agua a una concentración de 1:150/2000 ovas.
- ✓ Colocar una tela delicada o tul y sumergir las ovas por 10 minutos.
- ✓ Enjuagar con abundante agua por 5 min.

3.7.2.4 Litraje y siembra de canastillos

- ✓ Colocar las ovas en una jarra con agujeros con el fin de que drene el agua.
- ✓ Colocar las ovas en las unidades productivas, 35 000 ovas por incubadora (7 bastidores).
- ✓ Expandir las ovas en toda la base del bastidor, con ayuda de un material delicado.

3.7.3 Extracción de mortalidad de ovas

El registro de mortalidad es de gran importancia para estar pendiente de cualquier problema en la sala y también con el objetivo de saber si hay

cambios después de la reincubación. Con la ayuda de una pinza, se extrae las ovas muertas que generalmente se tornan blancas. Así mismo, quitar las cáscaras con ayuda de un carcal y se registrar la mortalidad.

3.7.4 Extracción de mortalidad y deformidad de larvas

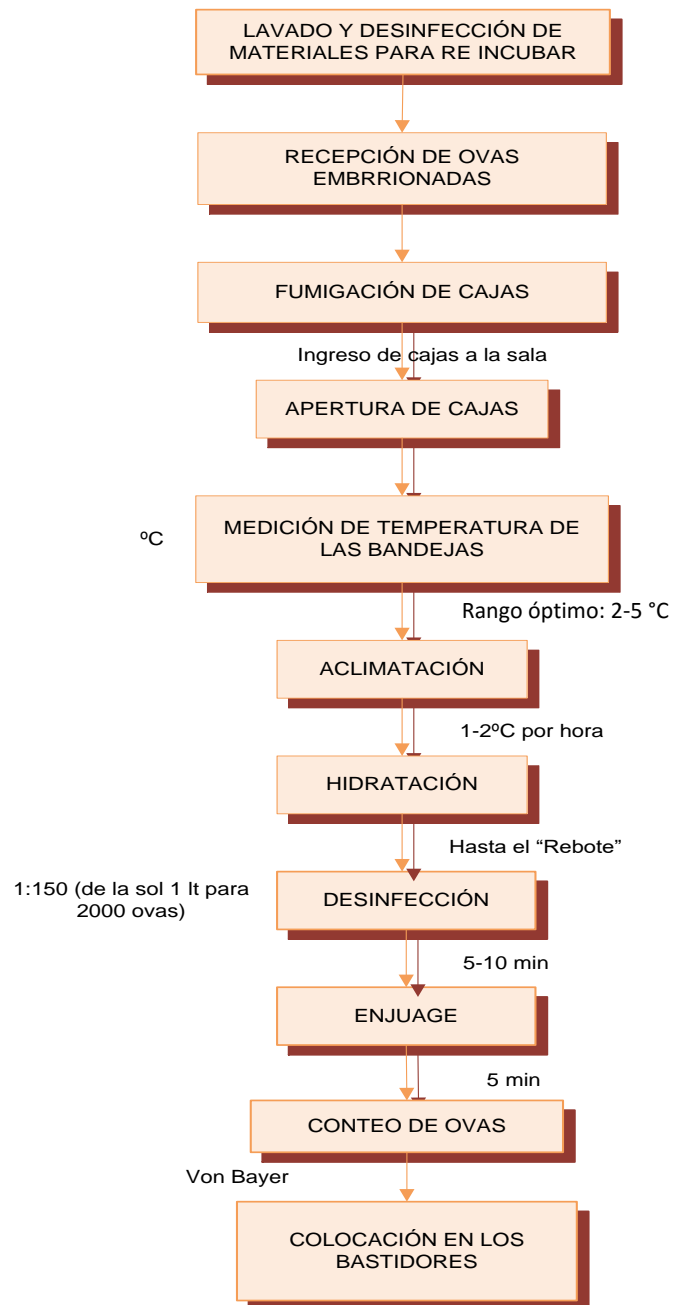
Después de que las ovas culminen su desarrollo, en un promedio de 7 a 10 días a nivel de embrión y eclosionan e ingresan a la etapa de larvaria, se debe extraer las ovas que presenten aborto, infertilidad, microftalmia y mortalidad (ovas de coloración blanquecina) con ayuda de pinzas. Durante la fase larvaria, es decir con presencia del saco vitelino se debe extraer mortalidades y deformidades como lordosis, espiral, caracol, enfermedad de la burbuja y saco azul con ayuda de un carcal fino y delicado.

3.7.5 Flujograma

Se presenta el flujograma como una representación gráfica del proceso de recepción y re incubación de ovas embrionadas e importadas de Trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en el centro de producción Pasto Grande.

Figura 1

Flujograma del reincubación de ovas embrionadas



Nota: Elaboración propia

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Los datos recopilados de recepción y reincubación de ovas embrionadas e importadas, donde se detalla la producción en la etapa de ovas y larvas de trucha arcoíris de enero a diciembre del año 2019. Para llevar cabo esta investigación los datos fueron analizados con el Software Statistica 10.0.

4.1 Calidad de agua

La fuente de agua del manantial Inka Lakaya, ubicado en la comunidad Pasto Grande, distrito de Santa Rosa Mazocruz, en la Provincia El Collao y del Departamento de Puno. Se realiza el análisis de sus características físico-químicas tal como se observa en la Tabla 7, dónde se observa los parámetros de agua más exigentes por la especie de cada mes del año 2019.

Tabla 7*Registro de parámetros fisicoquímicos del agua 2019*

Mes 2019	Parámetros del agua					
	Conductividad (mS)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Salinidad (ups)	pH	Turbidez (NTU)	Temperatura (°C)
Enero	0,058	6,10	0,57	7,76	6,70	10,04
Febrero	0,61	5,62	0,28	7,47	6,60	10,08
Marzo	0,058	4,72	0,21	7,64	7,75	9,61
Abril	1,044	5,04	0,33	7,35	6,30	9,87
Mayo	0,057	4,97	0,08	7,14	7,10	10,03
Junio	0,057	5,67	0,03	7,21	8,60	9,42
Julio	0,057	4,49	0,03	8,44	15,40	10,30
Agosto	0,058	4,50	0,33	7,39	8,70	9,66
Setiembre	0,057	5,30	0,13	8,08	8,50	10,36
Octubre	0,278	5,97	0,18	8,02	6,70	10,40
Noviembre	0,058	5,09	0,10	7,18	6,90	10,29
Diciembre	0,224	6,32	0,15	8,09	7,20	10,70
	0,172	5,31	0,20	7,64	8,03	10,06

Nota: Elaboración propia

En promedio anual, se tiene 0,172 mS de conductividad, 5.31 mg/L de oxígeno disuelto, 0.20 ups de salinidad, 7.64 de pH, 8.03 NTU de turbidez y 10.06 °C de temperatura. Parámetros en el Centro de Producción Pasto Grande.

Tabla 8*Estadística descriptiva de los parámetros fisicoquímicos 2019*

Parámetros	Media anual (\bar{x})	Desviación estándar (σ)	Valor min	Valor max	Muestras
Conductividad (mS)	0,172	0,285	0,057	1,044	12
OD (Mg/l)	5,315	0,620	4,490	6,320	12
Salinidad (UPS)	0,201	0,156	0,030	0,570	12
pH	7,647	0,428	7,140	8,440	12
Turbidez (NTU)	8,038	2,464	6,300	15,400	12
Temperatura (°C)	10,063	0,374	9,420	10,700	12

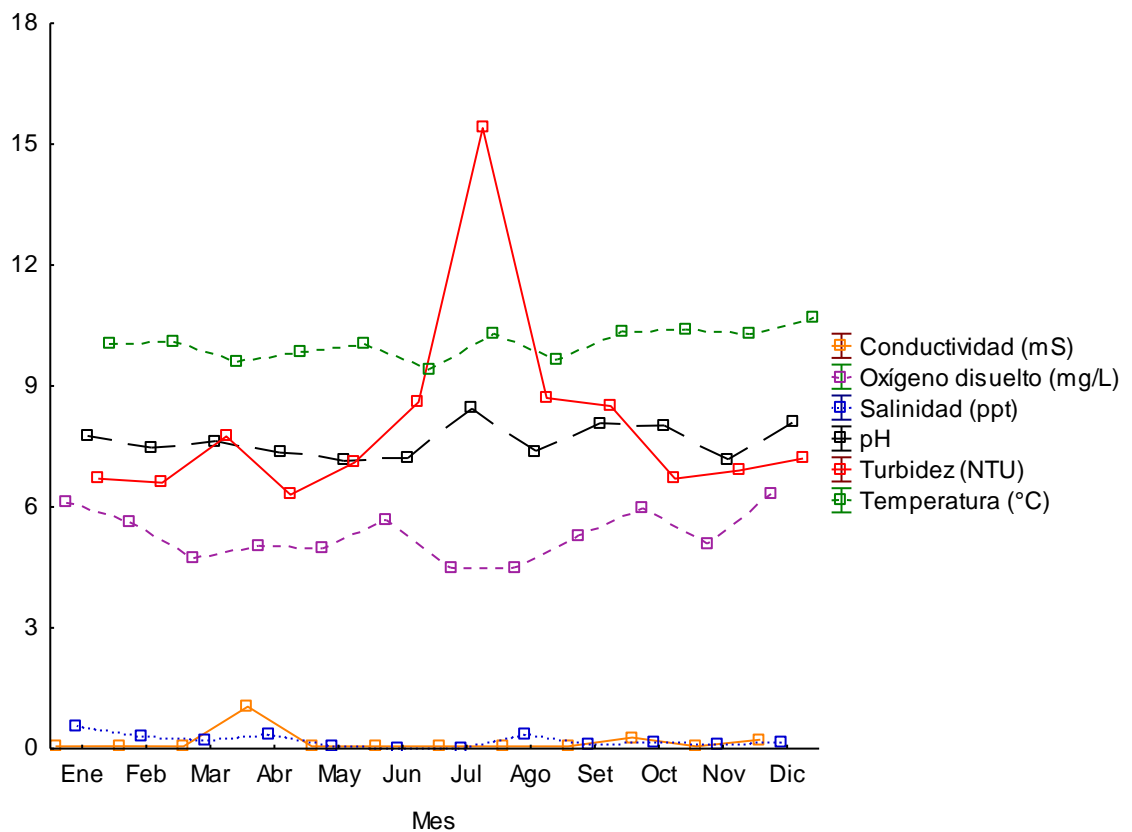
Nota: Elaboración propia

En la Tabla 8 se observa la media anual, la desviación estándar, el valor mínimo y máximo de los parámetros analizados durante cada mes en el año 2019. Se observa en la conductividad un valor mínimo de 0,057 mS (milisiemens) y un máximo de 1,044 mS en el mes de abril, en cuanto al oxígeno disuelto se observó un valor mínimo de 4,49 mg/l en el mes de julio y un valor máximo de 6,32 mg/l en el mes de diciembre, en la salinidad se registró el 0,03 ups (unidades prácticas de salinidad) en los meses de junio - julio y un valor máximo de 0.57 ups en el mes de enero, en el pH registrado se tiene el valor mínimo de 7,14 en el mes de mayo y 8,44 en el mes de julio, en la turbidez se registró el 6,3 NTU (Unidad de turbidez Nefelométrica) en el mes de abril y un 15,4 NTU en el mes de julio y en

cuanto a la temperatura se reportó en el mes de junio la temperatura mínima de 9,42 °C y en el mes de diciembre 10,7 °C

Figura 2

Parámetros fisicoquímicos agrupados por mes 2019



Nota: Elaboración propia

En la Figura 2 se observa una turbidez elevada en el mes de julio registrándose 15,4 NTU (Nephelometric Turbidity Unit), esto debido a que se registró nevadas en la zona, según (SENAMHI, 2019) el 18 de julio de 2019 se presentaron nevadas intensas y generalizadas que alcanzaron

hasta 10 cm de altura. Así mismo, se observa que el pH se eleva a 8,44, dato que se refleja alterado ya que el manantial por encontrarse en la intemperie sufre impacto ambiental en este suceso climático, dándose lugar a los arrastres que genera el deshielo de las nevadas como son lodo, guano de vizcachas, hierbas de la zona y orina de camélidos sudamericanos.

4.2 Mortalidad y supervivencia de ovas - larvas

Tabla 9

Siembra anual, porcentajes de mortalidad y deformidad en la etapa de ovas y larva de trucha arcoíris

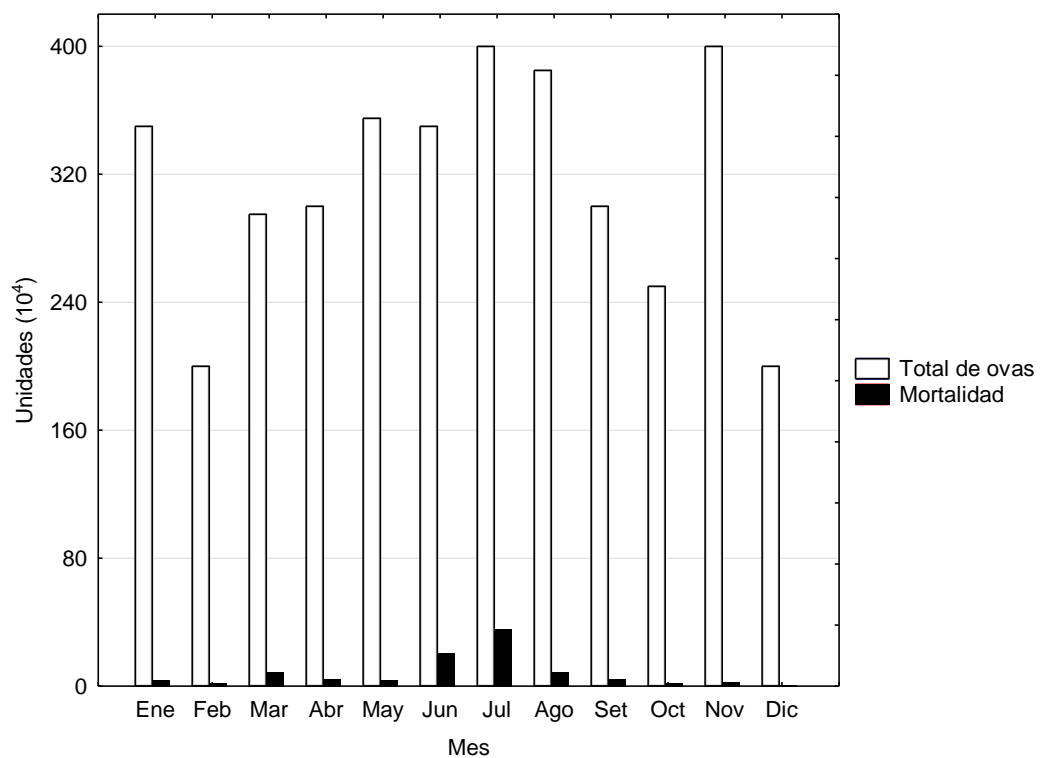
Mes	Siembra	Ovas		Larvas				Mort. Total	%	Def. Total	%	Mort. y Def. Total	%	Superv.	%	Obs.
		Mort.	%	Mort.	%	Defor.	%									
Ene	350,000	3,800	1,09%	1,643	0,47%	7,088	2,03%	5,443	1,56%	7,088	2,03%	12,531	3,58%	337,469	96,42%	
Feb	200,000	1,926	0,96%	836	0,42%	8,857	4,43%	2,762	1,38%	8,857	4,43%	11,619	5,81%	188,381	94,19%	
Mar	295,000	8,449	2,86%	912	0,31%	3,613	1,22%	9,361	3,17%	3,613	1,22%	12,974	4,40%	282,026	95,60%	
Abr	300,000	4,376	1,46%	2,323	0,77%	9,894	3,30%	6,699	2,23%	9,894	3,30%	16,593	5,53%	283,407	94,47%	
May	355,000	3,499	0,99%	1,801	0,51%	10,394	2,93%	5,300	1,49%	10,394	2,93%	15,694	4,42%	339,306	95,58%	
Jun	350,000	20,324	5,81%	1,982	0,57%	12,792	3,65%	22,306	6,37%	12,792	3,65%	35,098	10,03%	314,902	89,97%	
Jul	400,000	35,598	8,90%	5,189	1,30%	35,834	8,96%	40,787	10,20%	35,834	8,96%	76,621	19,16%	323,379	80,84%	Def. Alta
Ago	385,000	8,336	2,17%	2,568	0,67%	7,269	1,89%	10,904	2,83%	7,269	1,89%	18,173	4,72%	366,827	95,28%	
Set	300,000	4,278	1,43%	4,672	1,56%	4,956	1,65%	8,950	2,98%	4,956	1,65%	13,906	4,64%	286,094	95,36%	
Oct	250,000	1,450	0,58%	2,351	0,94%	6,150	2,46%	3,801	1,52%	6,150	2,46%	9,951	3,98%	240,049	96,02%	
Nov	400,000	2,276	0,57%	6,912	1,73%	10,135	2,53%	9,188	2,30%	10,135	2,53%	19,323	4,83%	380,677	95,17%	
Dic	200,000	733	0,37%	2,551	1,28%	4,811	2,41%	3,284	1,64%	4,811	2,41%	8,095	4,05%	191,905	95,95%	
̄			2,26%		0,88%		3,12%		3,14%		3,12%		6,26%		93,74%	

Nota: Elaboración propia

En promedio anual, las ovas embrionadas americanas tienen una mortalidad del 2,26 %. En la etapa larvaria se tiene el 0,88 % de mortalidad, deformidad del 3,12 %, dando lugar para la producción de alevinos el 93,74 % de supervivencia como se detalla en la tabla 9.

Figura 3

Total de ovas y mortalidad agrupados por mes de 2019



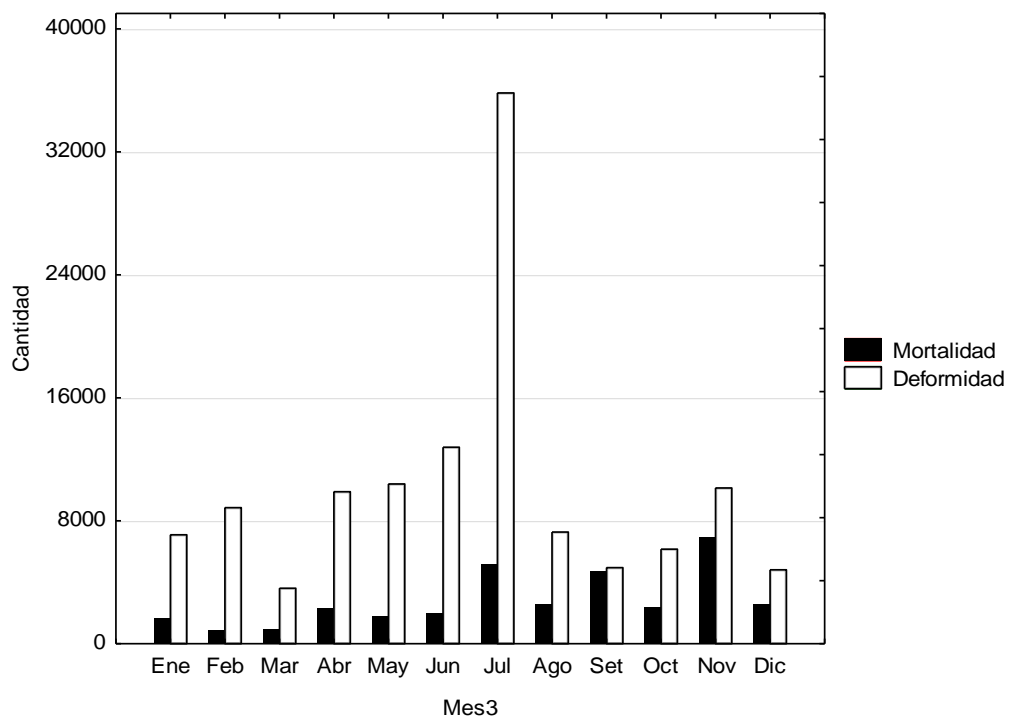
Nota: Elaboración propia

En la Figura 3 se observa un diagrama de barras del total de ovas sembradas por mes con la mortalidad mensual, al analizarla se concluye que el grupo sembrado en el mes de julio fue el que tenía mayor mortalidad,

dato que refleja la relación con los parámetros físico químicos, específicamente la turbidez ya que incide y aumenta el porcentaje de mortalidad en la producción.

Figura 4

Mortalidad y deformidad de larvas por mes de 2019



Nota: Elaboración propia

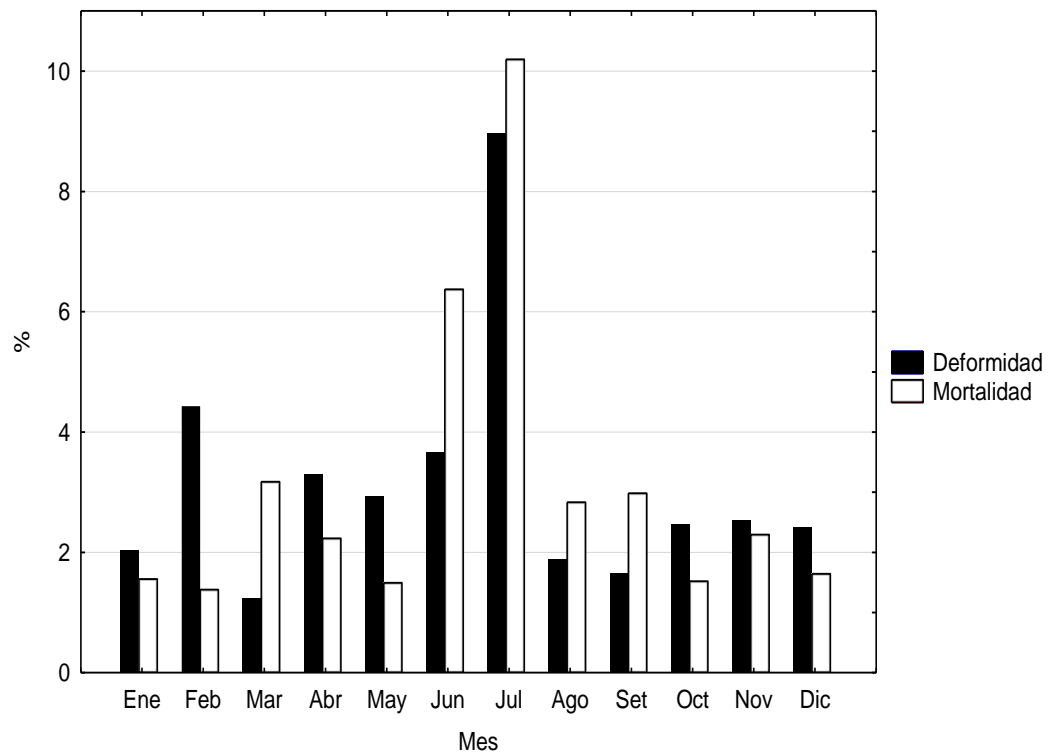
En la Figura 4 se representa la cantidad de mortalidad y deformidad de larvas. Así mismo, se observa que la menor mortalidad se extrajo en el mes de febrero siendo 836 unidades de larvas muertas y en el mes de noviembre se extrajo la mayor mortalidad con 6912 unidades. En el caso

de la deformidad, como máximo hallazgo fue de 35 834 unidades en el mes de julio y la menor extracción se realizó en el mes de marzo con 3613 unidades de larvas deformes.

Y en la Figura 5 se observa el porcentaje total de mortalidad y deformidad por grupo, considerándose para el lote del mes de julio un porcentaje de 10,2 % de mortalidad de ovas y larvas muertas como dato máximo hallado en el año 2019; Y con un porcentaje de mortalidad mínima de 3,58 % en el mes de enero. En el análisis se considera que la mortalidad y deformidad es influenciada por varios factores como es la calidad de ovas, tiempo de transporte, proceso de reincubación, buenas prácticas acuícolas y genética.

Figura 5

Porcentaje de deformidad y mortalidad total grupos

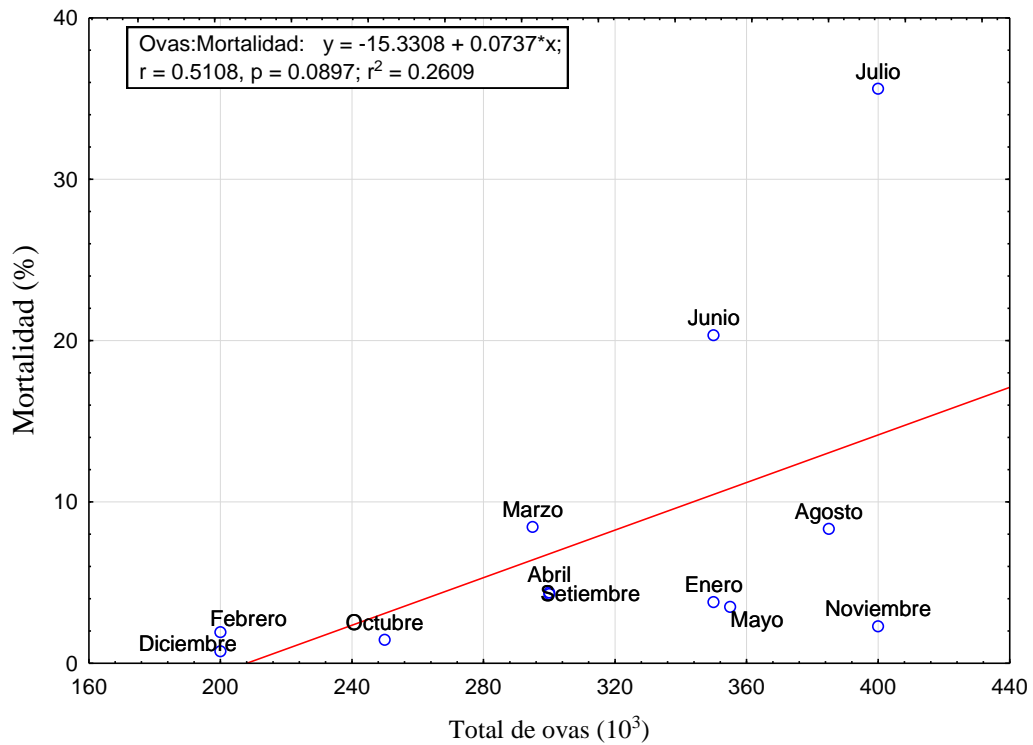


Nota: Elaboración propia

La correlación de la cantidad de siembra con el porcentaje de mortalidad es moderada, por lo que indica que, con el manejo, calidad, parámetros óptimos, adecuada programación se tendría una correlación nula, así como se muestra en la Figura 6, el porcentaje de mortalidad y deformidad total no se ve influenciada directamente por la cantidad de siembra.

Figura 6

Correlación entre la cantidad general de ovas y el porcentaje de mortalidad transcurrido en el año 2019



Nota: Elaboración propia

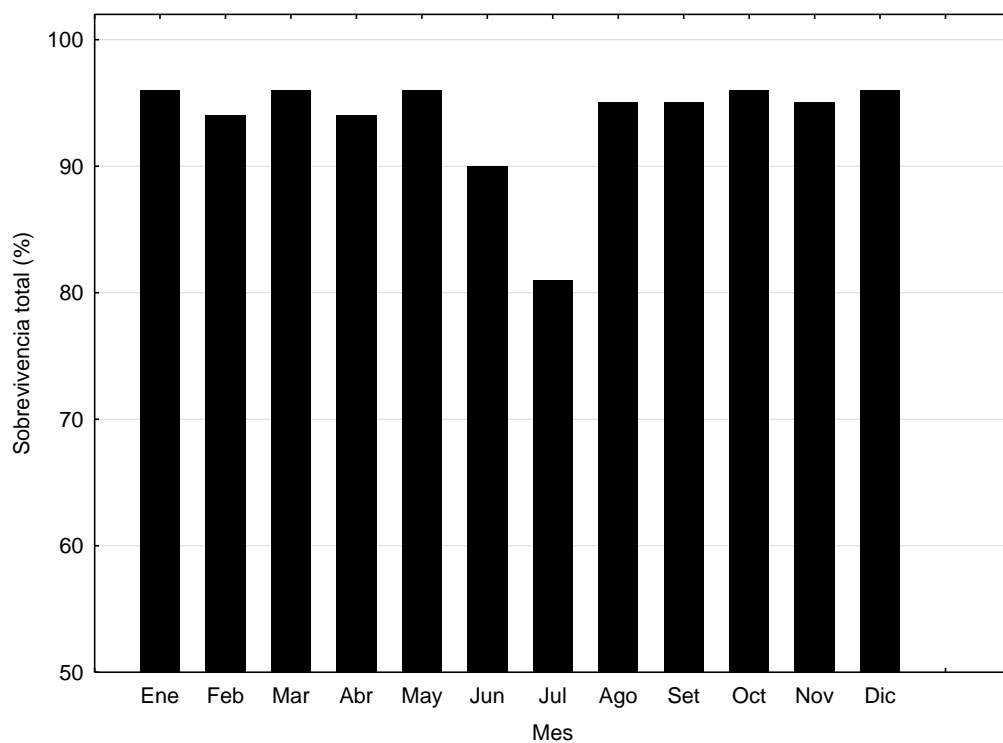
Si se elimina los datos atípicos como son los meses de junio y julio la correlación disminuye a 0,4 por consiguiente, los parámetros de calidad de agua influyentes intervienen entre los grupos.

En producción, la supervivencia de ovas y larvas es muy importante, en este caso, en el centro de cultivo Pasto Grande se tiene el 94 % en promedio anual y es un índice alto para un negocio. Si las condiciones de infraestructura, calidad de agua y manejo son adecuados, la producción de

ovas y larvas será mejor. Por ejemplo, en el caso del grupo del mes de julio presenta una menor sobrevivencia del 81 %, como se muestra en la Figura 7, esto debido a varios factores como la disminución de oxígeno disuelto a 4,49 mg/l, la turbidez se elevó a 15,4 NTU y el pH del agua aumentó a 8,44. Así como también, se observa grupos en 96 % de supervivencia como los meses de enero, marzo, mayo, octubre y diciembre esto se debe a que los parámetros de calidad de agua no han fluctuado de manera extrema para inducir a la elevación del porcentaje de mortalidad.

Figura 7

Sobrevivencia total mensual



Nota: Elaboración propia

4.3 Unidades térmicas acumuladas

Las ovas importadas llegan al centro de cultivo a 240 unidades térmicas acumuladas y según la Tabla 10 en promedio desde su llegada, la etapa de ovas finaliza a los 11 días (110 UTAS más), entonces, en total de UTAS al culminar la etapa es 350 UTAS. En el caso de larvas se tiene en promedio 20 días en esta etapa (200 UTAS), y finaliza con 550 unidades térmicas acumuladas en total, es decir, desde el inicio de su incubación hasta concluir la etapa larvaria.

Tabla 10

Tiempo de duración de las etapas de ova y alevinaje de trucha arcoíris (Oncorhynchus mykiss) en el centro de producción Pasto Grande

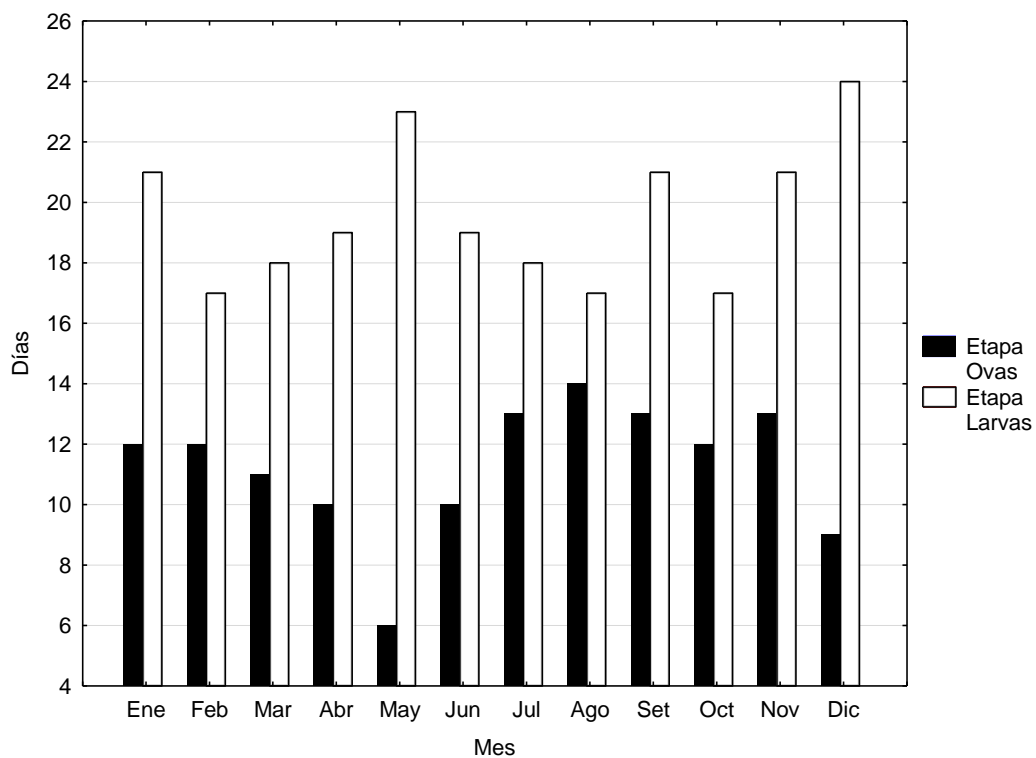
Mes	Etapa Ovas (días)	Etapa Larva (días)	Total (días)
Enero	12	21	33
Febrero	12	17	29
Marzo	11	18	29
Abril	10	19	29
Mayo	6	23	29
Junio	10	19	29
Julio	13	18	31
Agosto	14	17	31
Setiembre	13	21	34
Octubre	12	17	29
Noviembre	13	21	34
Diciembre	9	24	33
Mes	11	20	31

Nota: Elaboración propia

De los grupos, el que se importó en el mes de mayo las ovas eclosionaron en 6 días y se observa 23 días en etapa larvaria; Considerándose este ejemplo, el total de días entre ovas y larvas no se ve afectado a diferencia de otros grupos.

Figura 8

Días de etapa de ovas y larvas



Nota: Elaboración propia

En el año 2019, la etapa de ovas se desarrolló en 6 a 14 días con un promedio de 11 días, en cuanto a la etapa larvaria se desarrolló en 17 a 24 días con una media de 20 días. Y, desde que ingresan a Perú hasta la

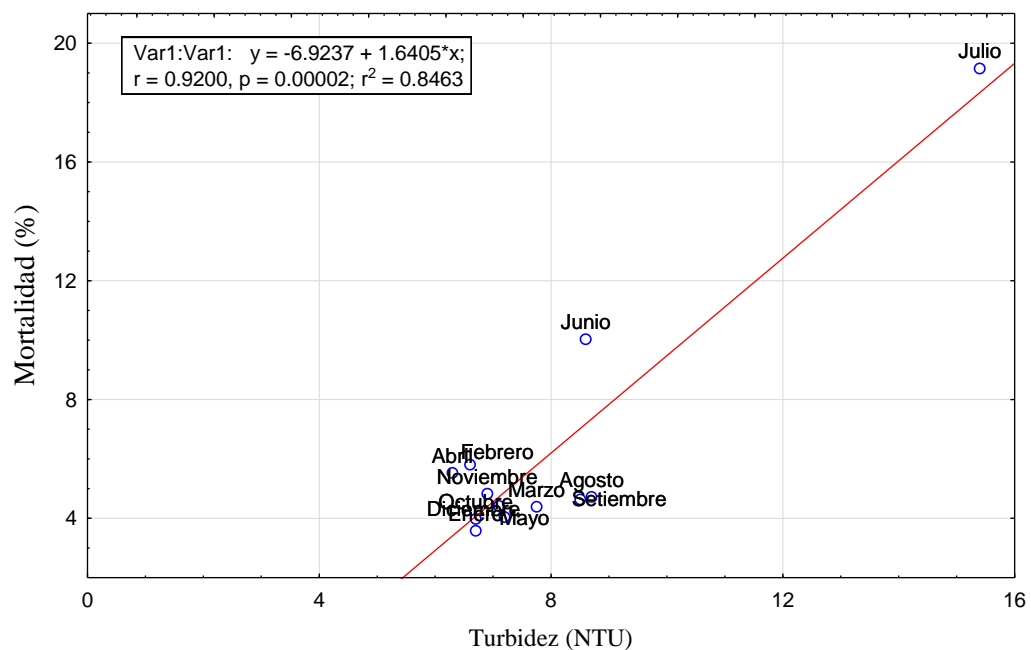
finalización de la etapa larvaria se alcanzó los 31 días en promedio anual debido a que no se tienen variaciones extremas de temperatura.

4.4 Correlación de calidad de agua y mortalidad

Se observa una correlación muy alta de 0,92, el cual, indica que el factor turbidez influye en la mortalidad. Esto debido a que la especie es exigente en aguas cristalinas y transparentes. En la Figura 9 se observa la correlación alta y notoria en el lote sembrado en el mes de julio a diferencia de los otros grupos.

Figura 9

Turbidez y porcentaje de mortalidad total

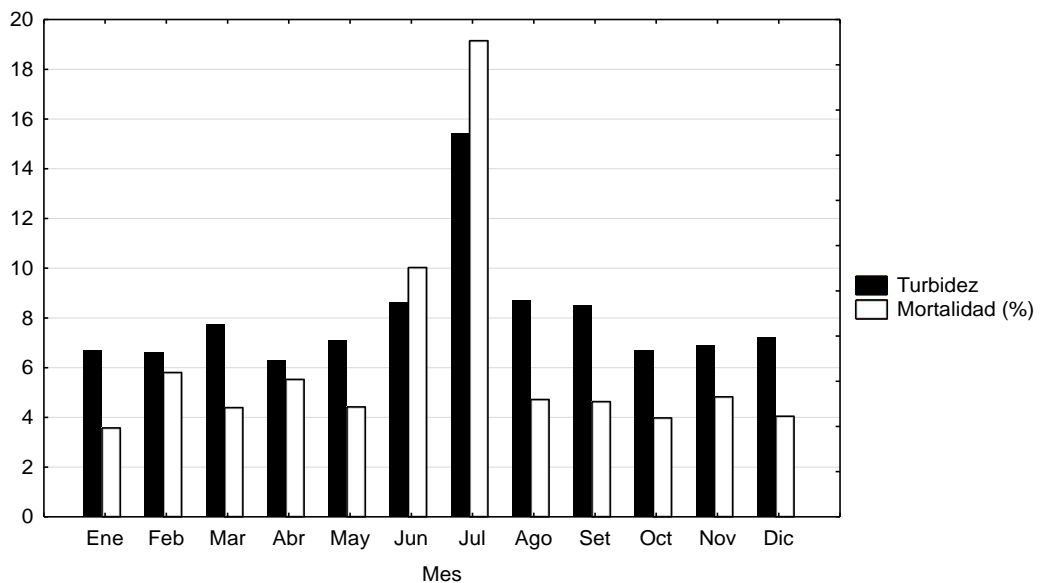


Nota: Elaboración propia

Se refleja en la Figura 10, del cómo la especie es exigente con la transparencia de agua, ya que, en el grupo sembrado en el mes de julio la turbidez asciende correlativamente con el porcentaje de mortalidad.

Figura 10

Turbidez y porcentaje de mortalidad total



Nota: Elaboración propia

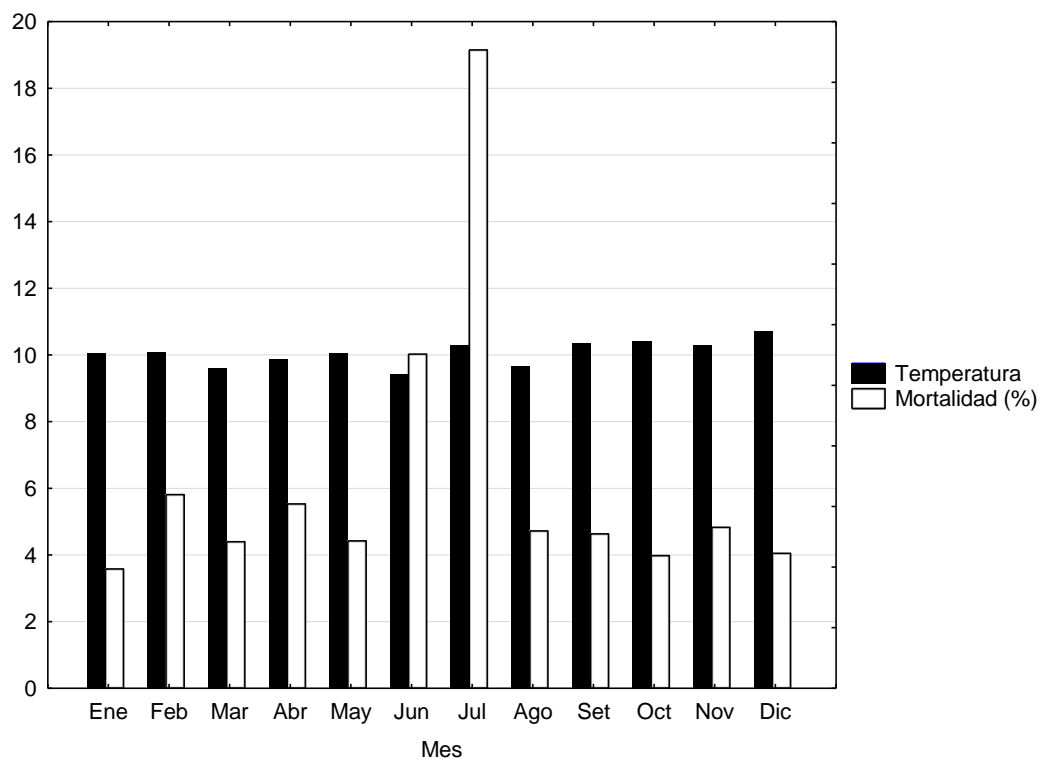
Así mismo, la turbidez influye en el porcentaje de deformidad, es por ello que se calcula una correlación alta de 0,79, también un gran porcentaje se debe a la genética, lo que conlleva a un elevado porcentaje de deformidad.

Adicionalmente, la turbidez conlleva a la formación de larvas con presencia de saco azul o de burbuja, que son deformidades producidas por gases que se producen en la captación de agua.

En la Figura 11 se comprueba que en el porcentaje de mortalidad no está influenciada por la temperatura ya que las captaciones de agua son directamente del manantial y según el estudio no existe variaciones altas de temperatura.

Figura 11

Temperatura y porcentaje de mortalidad total

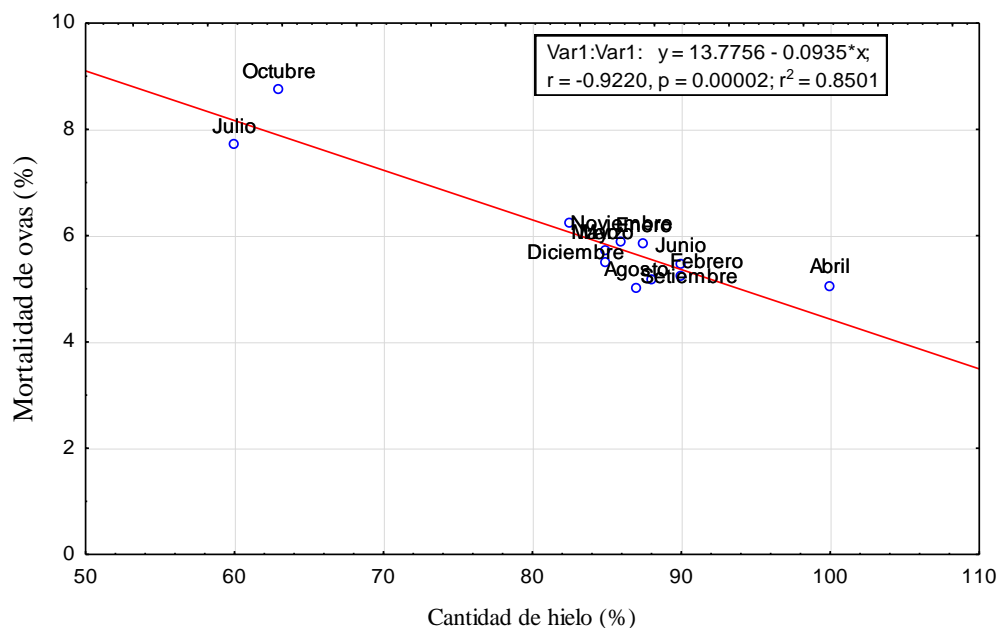


Nota: Elaboración propia

En la recopilación de datos también se visualiza data de calidad de ovas embrionadas e importadas donde se ha observado y analizado si la mortalidad de un grupo tiene relación con el porcentaje de hielo en la caja master isotérmica de transporte de ovas, el cual es abierto en centro de producción y previo al proceso de reincubación. En la Figura 12 se observa una correlación alta entre la cantidad de hielo y la mortalidad de ovas, resultando $r=0,92$. La deshidratación de ovas durante el transporte conlleva a un estrés y posteriormente a mortalidades por escasez en hielo, por prolongado tiempo de viaje y por movimientos bruscos durante el traslado.

Figura 12

Cantidad de hielo vs mortalidad de ovas



Nota: Elaboración propia

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

Según la investigación de (García, 2012), a una temperatura de 8 a 14 °C, el porcentaje de eclosión de ovas importadas es del 95,3 % y supervivencia de larvas es del 84,68 %. En el centro de cultivo de ovas importadas Gruta Milagrosa se encontró una mortalidad total del 15,32 % desde la reincubación hasta la obtención de larvas. Se reafirma con el autor, ya que las ovas de origen extranjero poseen una mortalidad más baja al igual que las ovas importadas del centro de producción Pasto Grande, a una temperatura de 10 °C se tiene el 6,26 % de mortalidad total desde ovas hasta la fase larvaria. Así mismo, (García, 2012) realiza una evaluación de deformidad en la etapa larvaria, originarias de las ovas embrionadas importadas, detectándose un 3,59 % y en el centro de cultivo Pasto Grande se observó un 3,12 % de larvas deformes. Según (Montalvo H., 2013), en el centro de piscicultura El Ingenio, se logró una supervivencia de larvas de 35 932 unidades lo que corresponde a un éxito del 79 % a 12 °C, a diferencia del centro de producción Pasto Grande con un 93,74 % a 10 °C en promedio de 12 lotes en supervivencia de larvas, aplicando las buenas prácticas acuícolas antes, durante y después del proceso reincubación. Esto debido a que en el centro de producción El Ingenio el trabajo de

investigación se realizó en ovas nacionales y Pasto Grande en ovas americanas. Según (Asenjo L., 2015), la mortalidad de ovas es del 1,62 % (10 días en la fase) y de larvas es del 2,88 % (20 días), realizando la reincubación en bastidores rectangulares de material madera y malla mosquitera de 0,35 m², ubicado dentro de artesa de cemento de dimensiones 3 m x 0,4 m x 0,3 m, se calcula el 0,36 m³ con un caudal de 0,666 l/s y a una temperatura de 9 a 11 °C. Mientras que en el centro de cultivo Pasto Grande la mortalidad en ovas es del 2,26 % (11 días en la etapa) y de larvas el 4,0 % (20 días), en una infraestructura de fibra de vidrio horizontal, con dimensiones del 0,4 m de ancho, 3,41 m de largo y tirante de agua 0,15 m dando un volumen de 0,205 m³, con un caudal del 0,33 l/s y a una temperatura de 9,98 °C. Según (Carhuaricra H., 2018), en la piscicultura Monte Azul, Ninacaca – Pasco, se obtuvo una sobrevivencia en etapa de ovas hasta su eclosión del 92,6 % de las ovas importadas a 12 °C, esto quiere decir hasta consumirse la totalidad del saco vitelino. Mientras que en el centro de producción Pasto Grande - Puno se observó un 97,74 % de supervivencia en la fase de ovas y hasta culminar la etapa larvaria se halló el 93,74 % de supervivencia en promedio anual. Según (Huamaní & Mantilla, 2017), la calidad de ovas depende para la producción, además implica mucho el proceso de aclimatación y rehidratación, buenas prácticas acuícolas, la delicadeza en la extracción y manipulación de ovas

embrionadas y larvas. Él analizó el 35 % de mortalidad del total importado, el cual es alto, salvo que las ovas tengan una tardanza en llegar al centro de cultivo que puede pasar al retrasarse el vuelo. De acuerdo a (Ccorahua, 2010), en un estudio llevado a cabo en la Laguna de Yanacocha, Huamanguilla, Ayacucho, el método que empleó fue las artesas horizontales en las instalaciones de la Empresa Piscícola Aguazul S.R.L. Los resultados mostraron un porcentaje promedio de supervivencia del 95,02 % con una temperatura promedio del agua de 10 °C. Estos hallazgos coinciden con el estudio realizado en Pasto Grande, donde se observó una supervivencia similar del 93,74 % de larvas, también a una temperatura promedio del agua de 10 °C y en incubadoras horizontales tipo californianas de material fibra de vidrio. Estos resultados confirman y demuestran que las artesas horizontales son más adecuadas para la reincubación de ovas y producción de larvas de trucha arcoíris. Según (Carmona, 2022), el porcentaje de sobrevivencia en la etapa larvaria fue de 98,39 %, considerándose una siembra total de 280 millares y el porcentaje de supervivencia en la fase larvaria fue de 90,17 % en base a 248,410 unidades cultivándose a una temperatura promedio de 11,3 °C. En el estudio realizado en el centro de producción Pasto Grande se observó un 97,74 % de supervivencia en la etapa de ovas y un 93,74 % de supervivencia hasta culminar la etapa de larvas.

CONCLUSIÓN

1. La mortalidad de las ovas de trucha arcoíris durante la reincubación es un factor crítico a tener en cuenta en el proceso de producción de larvas, en la investigación se halló el 2,26 % de ovas muertas y el 0,88 % de larvas muertas. Es importante implementar medidas adecuadas para minimizar la mortalidad y mejorar la supervivencia de las ovas durante esta etapa como se demuestra en el centro de producción Pasto Grande.
2. Los parámetros físico-químicos del centro de cultivo Pasto Grande tienen un impacto significativo en la producción y calidad de las larvas de trucha arcoíris. Al monitorear se registró una temperatura de 10 °C, pH de 7,65, oxígeno disuelto de 5,32 mg/l, conductividad del 0,17 Ms, salinidad del 0,2 ups y turbidez del 8,04 NTU durante la producción. La evaluación regular de la producción y calidad de las larvas de trucha arcoíris en el centro de cultivo Pasto Grande es fundamental para mejorar la eficiencia del proceso, ya que se registró el 3,12 % de larvas deformes. Los datos recopilados sobre la producción y calidad de las larvas pueden utilizarse para identificar áreas de mejora y aplicar estrategias que permitan optimizar la producción de larvas y mantener la calidad del stock de truchas.

RECOMENDACIONES

1. De acuerdo a la experiencia de trabajo, es importante realizar una investigación exhaustiva sobre la producción de ovas de trucha arcoíris y las mejores técnicas disponibles actualmente. Esto ayudará a entender los requerimientos técnicos, buenas prácticas y los desafíos que se podrían enfrentar. Para alcanzar niveles de producción óptimos, es crucial invertir en tecnología adecuada, esto incluye infraestructuras, sistemas de filtración, equipos de oxigenación del agua, monitoreo del entorno y automatización de ciertos procesos para optimizar la eficiencia. A la empresa Peruvian Corporation Aqua Alvines S.A.C., implementar un techo que protegerá el manantial de la exposición directa a la lluvia, el polvo, las hierbas, los desechos u otros elementos que puedan contaminar el agua. Esto ayudará a mantener una mayor calidad de agua y reducir el riesgo de contaminación bacteriana o química, asimismo, la reducción de evaporación, temperatura constante de agua evitando la radiación directa del sol y acceso controlado al área de personas no autorizadas o animales.
2. Es importante fomentar la colaboración entre empresas, universidades, instituciones gubernamentales y otros actores involucrados en la producción de trucha. Esto permitiría intercambiar conocimientos técnicos, compartir mejores prácticas y promover el crecimiento de la industria en su

conjunto. Así mismo, permitiría a los expertos y estudiantes involucrados intercambiar ideas y conocimientos valiosos. A la empresa CORAQUA PERÚ, continuar invirtiendo en investigación y desarrollo es clave para mejorar constantemente las técnicas de producción de ovas de trucha arcoíris. Esto puede incluir investigar la genética de la trucha para obtener un mayor porcentaje de ovas 100 % hembras, desarrollar procesos de reproducción más eficientes y mejorar la calidad de las ovas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez, H. (2013). *Material informativo sobre crianza de truchas*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/alvarezharold33/ciclo-biologico-de-la-trucha>
- Arregui, L. (2013). *Cuadernos de acuicultura*. Obtenido de El cultivo de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*): https://www.observatorio-acuicultura.es/sites/default/files/images/adjuntos/libros/cuaderno_trucha_digital_web.pdf
- Asenjo L., J. (2015). *Eclosion, sobrevivencia y crecimiento de alevinos de *Oncorhynchus mykiss* "trucha arcoíris" a partir de ovas procedentes de dos laboratorios*. Lambayeque - Perú.
- Blanco C., C. (1995). *La Trucha*. S.A. MUNDI-PRENSA LIBROS.
- Carhuaricra H., G. (2018). *Evaluación de índices de eficiencia productiva de ovas nacionales versus ovas importadas en la producción de alevines de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), en la Piscicultura Monte Azul, Ninacaca - Pasco*. Cerro de Pasco - Perú.
- Carmona, F. (2022). *Implementación de un programa de bioseguridad mediante la aplicación de BPA en reincubación de ovas de trucha arcoíris, CPI-Huancayo*. Lima: Facultad de pesquería de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

- Carrasco, S. (2009). Metodología de la investigación científica.
- Ccorahua, M. (2010). *Efecto de dos métodos de re-incubación (artesa horizontal y flotante) en la sobrevivencia de ovas embrionadas y larvas de Oncorhynchus mykiss. Ayacucho-2010. AYACUCHO.*
- Chauca, L. (2007). *Calidad de agua.* Obtenido de <https://es.scribd.com/presentation/311546816/04-Crianza-de-Trucha>
- Dirección de Acuicultura . (2000). *Especies potenciales para cultivo: cultivo de especies de aguas templado-frias.* Obtenido de Dirección de Acuicultura : http://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/acuicultura/cultivos/especies/_archivos//000006-Salm%C3%B3nidos/071201_Cultivo%20de%20aguas%20frias.pdf
- FONDEPES. (2017). *Manual de crianza de trucha en ambientes convencionales.* Obtenido de https://www.fondepes.gob.pe/src/manuales/MANUAL_TRUCHA.pdf
- FONDEPES. (2017). *Manual de crianza de trucha en ambientes convencionales segunda edición.* (L. –P. Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero – FONDEPES Av. Petit Thouars N° 115 – 119, Ed.) Recuperado el 2016, de Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero: http://www.fondepes.gob.pe/src/manuales/MANUAL_TRUCHA.pdf

García, M. A. (2012). *Eclosión de ovas embrionadas nacionales e importadas y supervivencia de larvas*. Huancayo.

Huamaní, M., & Mantilla, S. (2017). *Importación de ovas de trucha arcoíris y la sostenibilidad del centro piscícola El Ingenio del distrito de Ingenio – Junín*. Lima: Universidad San Martín de Porres.

López, C., López, E., & Ancona, I. (2005). *Sistema de Información Científica*. Obtenido de Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal: <https://www.redalyc.org/pdf/4578/457845044002.pdf>

Marineharvest. (2010). *Fecundación e incubación de ovas de salmón*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/EduPad/fecundacin-e-incubacin-de-ovas-de-salmon>

Mego, N. (2017). *Los diseños descriptivos*. Obtenido de <http://expresioncorporalinicial.blogspot.com/2017/09/los-disenos-descriptivos.html#:~:text=Dise%C3%B1o%20descriptivo%20simple.,forma%20directa%20para%20tomar%20decisiones.&text=Dise%C3%B1o%20descriptivo%20comparativo.,contrastar%20una%20o%20varias%20hip%C>

Ministerio de la producción. (2017). *Crianza de trucha arcoíris*. Obtenido de <http://proyectosperuanos.com/truchas/>

Ministerio de la Producción. (2018). *Acuicultura de la trucha arcoíris*.

Obtenido de importación de ovas embrionadas y su comercialización a nivel mundial: <https://rnia.produce.gob.pe/wp-content/uploads/2019/04/Acuicultura-de-la-Trucha-Arco-Iris-Importaci%C3%B3n-de-Ovas-Embrionadas-y-su-Comercializaci%C3%B3n-a-Nivel-Nacional-1.pdf>

Ministerio del Ambiente. (2021). *Línea de base de la trucha arcoíris con fines de bioseguridad en el Perú*. Lima: Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú n.º 2021-08235.

Montalvo H., R. (2013). *Evaluación productiva y económica del proceso de producción de alevinos de trucha (oncorhynchus mykiss) procedentes de ovas nacionales en el centro piscícola El Ingenio*. Huancayo - Perú.

Morales, A. (2012). *Crianza trucha (Oncorhynchus mykiss)*. Obtenido de Cultivo de trucha: <https://anthonymorales.es.tl/cultivo-Trucha.htm>

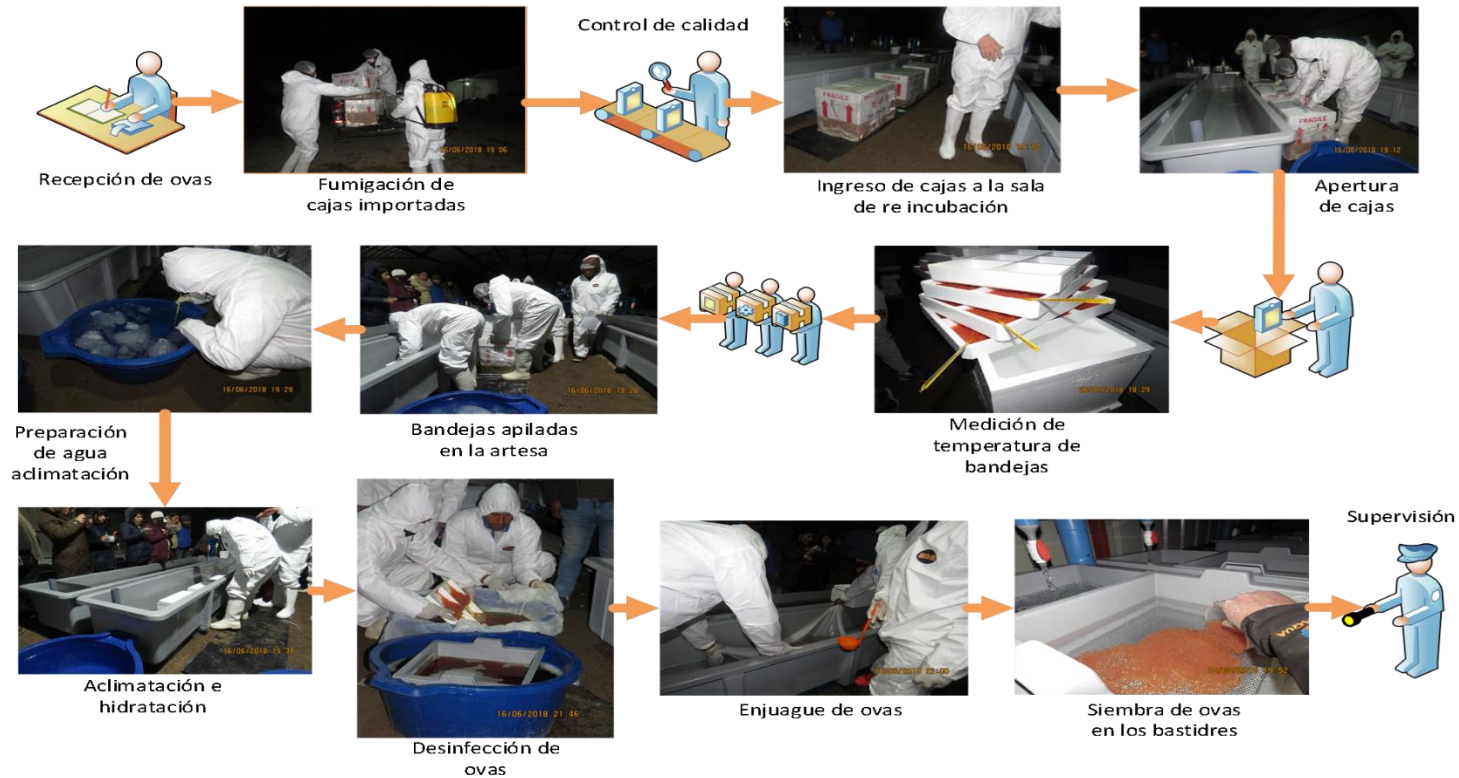
Ñaupas, H. (2018). *Metodología de la investigación - cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis*. Obtenido de 5a. Edición. Bogotá: Ediciones de la U: <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2020/01/Metodologia-de-la-inv-cuanti-y-cuali-Humberto-Naupas-Paitan.pdf>

- Quispe, R. (2019). *Asociatividad para el mejoramiento de la competitividad de los productores de trucha (oncorhynchus mykiss) en San Mateo y Chicla*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.
- SANIPES. (2020). *Informe de sanidad acuícola*. Lima, Callao: El Perú primero.
- SANIPES. (2020). Organismo Nacional de Sanidad Pesquera. *Aprueban el "Protocolo Sanitario de desinfección de ovas para peces" Resolución de Presidencia Ejecutiva N° 035-2020-SANIPES/PE*. Obtenido de Aprueban el "Protocolo Sanitario de desinfección de ovas para peces" Resolución de Presidencia Ejecutiva N° 035-2020-SANIPES/PE.
- SENAMHI. (2019). *Sierra sur soportó nevadas intensas*. Obtenido de <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=prensa&n=987>
- TROUTLODGE. (2019). *Proceso de incubación*. Obtenido de <https://www.troutlodge.com/es/articles/proceso-de-incubacion/#:~:text=El%20rango%20ideal%20de%20incubaci%C3%B3n,son%20tolerables%20por%20per%C3%ADodos%20cortos>.
- Valderrama, S. (2019). *Guía para el elaborar una tesis universitaria Santiago Valderrama*. Obtenido de Guía para elaborar la tesis universitaria escuela de posgrado.

ANEXOS

Anexo 1

Proceso de recepción y re incubación de ovas embrionadas e importadas en el centro de Producción Pasto Grande



Nota: Elaboración propia

