



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
RECURSOS NATURALES
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“EVALUACIÓN DE LA GINOGENESIS DE LA TRUCHA
(ONCORHYNCHUS MYKISS) EN SAN MIGUEL DE OTONGORITO
DE LA CIUDAD DE QUITO.”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Médicos Veterinarios y Zootecnistas

Autores:

Analuisa Tonato Edwin Armando

Jácome Chilibingua Ana Raquel

Tutor:

Lascano Armas Paola Jael MVZ. Mg.

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Analuisa Tonato Edwin Armando, con cédula de ciudadanía No. 1722439203; y, Jácome Chilibingua Ana Raquel, con cédula de ciudadanía No. 1724449739; declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “EVALUACIÓN DE LA GINOGENESIS DE LA TRUCHA (ONCORHYNCHUS MYKISS) EN SAN MIGUEL DE OTONGORITO DE LA CIUDAD DE QUITO.” siendo la Médico Veterinario y Zootecnista Mg. Paola Jael Lascano Armas, Tutora del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo de investigación, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 02 de agosto de 2021

Edwin Armando Analuisa Tonato
Estudiante
CC: 1722439203

Ana Raquel Jácome Chilibingua
Estudiante
CC: 1724449739

MVZ. Mg. Paola Jael Lascano Armas
Docente Tutor
CC: 0502917348

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **ANALUISA TONATO EDWIN ARMANDO** identificado con cédula de ciudadanía **1722439203** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Evaluación de la Ginogénesis de la Trucha (*Oncorhynchus Mykiss*) en San Miguel de Otongorito de la Ciudad de Quito”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2016-Marzo 2017

Finalización de la carrera: Abril 2021-Agosto 2021

Aprobación en Consejo Directivo. – 20 de Mayo del 2021

Tutor: MVZ. Mg. Paola Jael Lascano Armas

Tema: “Evaluación de la Ginogénesis de la Trucha (*Oncorhynchus Mykiss*) en San Miguel de Otongorito de la Ciudad de Quito.”

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 02 días del mes de agosto del 2021.

Edwin Armando Analuisa Tonato

EL CEDENTE

Ing. Ph.D. Cristian Tinajero Jiménez

LA CESIONARIA

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **JÁCOME CHILQUINGA ANA RAQUEL**, identificada con cédula de ciudadanía **1724449739** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - LA CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Evaluación de la Ginogénesis de la Trucha (*Oncorhynchus Mykiss*) en San Miguel de Otongorito de la Ciudad de Quito”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2016-Marzo 2017

Finalización de la carrera: Abril 2021-Agosto 2021

Aprobación en Consejo Directivo. - 20 de Mayo del 2021

Tutor: MVZ. Mg. Paola Jael Lascano Armas

Tema: “Evaluación de la Ginogénesis de la Trucha (*Oncorhynchus Mykiss*) en San Miguel de Otongorito de la Ciudad de Quito”

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- f) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- g) La publicación del trabajo de grado.
- h) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- i) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- j) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 02 días del mes de agosto del 2021.

Ana Raquel Jácome Chiliquina

LA CEDENTE

Ing. Ph.D. Cristian Tinajero Jiménez

LA CESIONARIA

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación con el título:

“EVALUACIÓN DE LA GINOGÉNESIS DE LA TRUCHA (ONCORHYNCHUS MYKISS) EN SAN MIGUEL DE OTONGORITO DE LA CIUDAD DE QUITO”, de Analuisa Tonato Edwin Armando y Jácome Chilibingua Ana Raquel de la carrera Medicina Veterinaria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 02 de agosto 2021

MVZ. Mg. Paola Jael Lascano Armas
TUTOR DEL PROYECTO
C.I.: 0502917248

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, los postulantes: Analuisa Tonato Edwin Armando y Jácome Chilibingua Ana Raquel , con el título del Proyecto de Investigación: “Evaluación de la Ginogénesis de la Trucha (*Oncorhynchus Mykiss*) en San Miguel De Otongorito de la Ciudad De Quito”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 02 de agosto del 2021

Lector 1 (Presidente)

MVZ. Mg. Cristian Neptali Arcos Álvarez

CC: 180367563-4

Lector 2

MVZ. Mg. Cristian Fernando Beltrán Romero

CC: 050194294-0

Lector 3

MVZ. M.Sc. Edie Gabriel Molina Cuasapaz

CC: 172254727-8

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios que ha sido el que siempre me ayudo dándome fortaleza y la sabiduría necesaria cuando más lo necesitaba quien me permitió llegar al final a pesar de todo lo que pase, y finalmente poder culminar mi segunda carrera como Médico Veterinario y Zootecnista.

Agradezco finalmente a mis padres y a mis hermanos quienes son mi fortaleza incondicional dándome ánimos siempre para seguir y terminar la carrera.

Mi más grato agradecimiento al Mvz. Paola Lascano, mi tutora, gracias por su orientación, enseñanzas, constante apoyo y guía. Para la culminación del presente trabajo de titulación.

A todos ellos mi eterna consideración y gratitud.

Edwin Armando Analuisa Tonato

DEDICATORIA

Dedico este proyecto y mi título a mi padre Galo Analuisa a mi madre Gloria Tonato y a mis hermanos Susana Analuisa y Sebastián Guanín, fuente fundamental de fortaleza en todos los momentos de mi carrera, por haberme brindado su apoyo incondicional y contingente moral, siendo ellos el pilar fundamental en mi vida, quienes han estado siempre a mi lado. Por haberme impulsado día a día a seguir adelante y ser un profesional.

En especial también quiero dedicar este proyecto a quien con su amor y apoyo incondicional en cualquiera de las circunstancias estuvo a mi lado siempre, para mi novia, y compañera de tesis Anita Jácome y a sus padres, Gracias.

A todos ustedes quiero decirles *“SIN USTEDES NO LO HUBIESE LOGRADO”*

Edwin Armando Analuisa Tonato

AGRADECIMIENTO

En primer lugar quiero agradecer a Dios por haberme permitido cumplir una de las metas más grandes de mi vida y darme la fortaleza necesaria para seguir adelante.

A mis padres Edison y Elina, quienes han sido mi soporte en estos 5 años de lucha incondicional a ellos que siempre me dieron fuerza y no me dejaron caer, les agradezco de todo corazón su ayuda, también quiero darle las gracias a mi hermana Aracely por darme el apoyo y ánimo para salir adelante a mis hermanos Luis Miguel y Edison Paul que están en el cielo por guiar mis pasos, darme sabiduría a mi chiquitín Andrés por ser mi alegría y por último quiero agradecer a mi novio y compañero de tesis Edwin Analuisa que estuvo en los momentos más difíciles de mi vida, supo apoyarme para salir juntos en esta meta.

Agradezco a mi tutora MVZ. Paola Lascano, por ayudarme a realizar este proyecto que con sus enseñanzas y apoyo he podido culminar el trabajo de titulación.

Y por último quiero agradecer a mi querida Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme las puertas y permitirme ser hoy en día una profesional.

Anita Raquel Jácome Chiliquinga

DEDICATORIA

Dedico la tesis de grado a mis padres, hermana y mis hermanos que están en el cielo, que son las personas que me dieron fuerzas para seguir adelante en los momentos difíciles de mi carrera, por ser mi mayor apoyo y fortaleza en este duro proceso, mis abuelitos Rosendo, Teresa, Luis y Victoria por darme siempre la bendición y brindarme palabras de sabiduría y consejos en mi vida.

A mis familiares que siempre han motivado con palabras de aliento y de apoyo para poder ser una profesional.

A mis docentes que al enseñarme y darme los conocimientos me animaron a finalizar con éxito esta dura carrera.

Anita Raquel Jácome Chiliquina

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIA Y RECURSOS
NATURALES

TITULO: “EVALUACIÓN DE LA GINOGÉNESIS DE LA TRUCHA (ONCORHYNCHUS MYKISS) EN SAN MIGUEL DE OTONGORITO DE LA CIUDAD DE QUITO.”

AUTORES:

Analuisa Tonato Edwin Armando
Jácome Chiliquinga Ana Raquel

RESUMEN

El cultivo de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), se ha convertido en una de las especies ícticas más importantes de cultivo en el Ecuador. No obstante, para incrementar la eficiencia en producción de carne y en el tiempo de salida, es necesario engordar alevines que sean 100% hembras para obtener y alcanzar rápidamente los pesos ideales, a partir de los 6 meses de edad. En este aspecto es donde radica la importancia y la rentabilidad del cultivo de trucha ya que al tener truchas machos afecta negativamente debido a su disminución en crecimiento agresividad y otros. La técnica de ginogénesis se fundamenta en la transferencia de carácter exclusivo de la información genética solo de la madre, esto debido a que el genoma paterno es inactivado mediante el uso de la radiación UV, para luego a fertilización y choque térmico aplicado a las ovas impida la expulsión del segundo cuerpo polar durante la segunda mitosis y obteniendo así individuos diploides. Dicho lo anterior, el presente trabajo de investigación propuso aplicar la técnica de ginogénesis para obtener animales ginogenéticos 100% hembras. La investigación demostró y confirmó que los resultados aplicados en el tratamiento 4 (choque térmico de 27° C por 15 minutos) permite obtener el mayor porcentaje de alevines hembras, así mismo se reportó diferencias estadísticas ($p < 0,005$) con respecto a varios indicadores o variables estudiadas como número de alevines hembras o ginogenéticos obtenidos, el incremento de peso, longitud, y finalmente la sobrevivencia a la aplicación de la técnica de ginogénesis.

Palabras claves: ginogénesis, ovas, embriones, irradiación UV, *Oncorhynchus mykiss*

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

THEME: "EVALUATION OF THE GYNOGENESIS OF THE TROUT (ONCORHYNCHUS MYKISS) IN SAN MIGUEL DE OTONGORITO OF THE CITY OF QUITO."

AUTHORS:

Analuisa Tonato Edwin Armando

Jácome Chiliquinga Ana Raquel

ABSTRACT

The cultivation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), in national farms at all levels, has become one of the most important fish species cultivated in Ecuador, and precisely to obtain the best results not only in meat production but over time. They look out the need to invest in young fish that are 100% for females and quickly achieve the ideal weight is from 6 months old. In this aspect is where the importance and profitability of trout farming lies, since having male trout negatively affects due to its decrease in aggressiveness and other growth. The gynogenesis technique is based on the exclusive transfer of genetic information only from the mother, this due to the fact that the paternal genome is inactivated through the use of UV radiation, and then fertilization and shock are applied to the eggs. Prevent the expulsion of the second polar body during the second mitosis and thus obtaining diploid individuals. Taking into consideration that fact, this research work proposed to apply the gynogenesis technique or zootechnical parameters to obtain and confirm the production of 100% female fingerlings. The investigation demonstrated and confirmed that the results applied treatment 4 (final shock of 27°C for 15 minutes) reaches or allows to obtain the highest percentage of female fingerlings, likewise statistical differences ($p < 0.005$) related to several indicators or variables studied such as the number of female or gynogenetic fingerlings obtained, the increase in weight, length, and finally survival after the application of the gynogenesis technique.

Keywords: gynogenesis, ova, embryos, UV irradiation, *Oncorhynchus mykiss*

ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	ix
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	x
AGRADECIMIENTO	xi
DEDICATORIA	xii
AGRADECIMIENTO	xiii
DEDICATORIA	xiv
RESUMEN.....	xv
ÍNDICE	xvii
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. RESUMEN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	3
5. PROBLEMÁTICA.....	3
6. OBJETIVOS	4
Objetivo General.....	4
Objetivos Específicos.....	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	5
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	6
8.1 La Trucha Arcoíris	6
Clasificación taxonómica de la trucha arco iris.	6
8.1.1 Biología de la trucha arco iris	7
8.1.2 Consumo en el Ecuador y extranjero.....	7
8.1.3 Situación actual.....	8
8.2 El proceso de cultivo	8
8.2.1 Hábitat.....	8
8.2.2 Alimento	9
8.3 Parámetros generales para el cultivo de trucha.....	9
8.4 Ventajas del cultivo de la trucha	10
8.4.1 Biológicas y tecnológicas	10
8.5 Reproducción y ciclo de vida.....	10
8.6 Etapas de desarrollo de la trucha	11

8.7 Reproducción de la trucha	12
8.8 Ciclo sexual	12
8.8.1 Hembra.....	12
8.8.2 Macho	13
8.9 Proceso de reproducción.....	13
8.10 Obtención de gametos	14
8.11 El Desove	14
8.12 Manejo de gametos.....	14
8.13 Incubación	15
8.14 Nacimiento	15
8.15 Alevinaje	16
8.16 Ginogénesis en trucha.....	17
9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.....	19
10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	19
10.1 Metodología.....	19
10.2 Diseño experimental.....	20
10.2.1 Selección de reproductores	20
10.3 Acción del Desove.	20
10.3.1 Desove del macho e irradiación de la esperma.....	20
10.4 Fecundación.....	21
10.5 Choque Térmico.....	21
10.6 Incubación.	22
10.7 Eclosión y alevinaje.....	22
10.8 Variables a evaluar durante el proyecto de ginogénesis	23
10.9 Incremento de peso diario:.....	23
10.10 Incremento de longitud diaria:.....	24
Sobrevivencia	24
10.11 Diseño Experimental	24
11. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	24
11.2 Discusión de resultados	25
11.2.1 Proporción de sexos	25
11.2.2 Incremento de peso diario.....	27
11.2.3 Incremento de longitud diaria	28
11.2.4 Sobrevivencia	29

11.2.5 Costo - Beneficio de la aplicación de ginogénesis.....	31
12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).....	31
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
CONCLUSIONES	32
RECOMENDACIONES	32
14. BIBLIOGRAFIA	33
15. ANEXOS	40

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Beneficiarios del proyecto	3
Tabla 2: Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados	5
Tabla 3. – cuadro general de propiedades para la truchicultura	9
Tabla 4. – cuadro general de condiciones de cada tratamiento	23
Tabla 5. – levantamiento de datos de los tratamientos	25
Tabla 6. – levantamiento de muestras para análisis de cada tratamiento.....	25
Tabla 7. – levantamiento de datos análisis de machos y hembras obtenidos por tratamiento	25
Tabla 8. – levantamiento de datos para análisis de pesos en cada tratamiento	27
Tabla 9. – levantamiento de datos para análisis de longitud en cada tratamiento ..	28
Tabla 10. – Porcentaje de sobrevivencia	29

INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1 – Trucha arcoíris.	7
Imagen 2: Ova de trucha fecundada.	11
Imagen 3: alevín de trucha	11
Imagen 4: eclosión de la trucha.	16
Imagen 5: Alevín de trucha	17
Imagen 6: Ubicación del proyecto	19

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. – Proporción de sexo.....	26
Figura 2. – Incremento de peso diario.....	27
Figura 3. – Incremento de longitud diaria.	29
Figura 4. – Porcentaje de sobrevivencia	30

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Tabla estimación de ovas de Von Bayer	44
Anexo 2: Tabla mortalidad de Ovas durante incubación.....	44
Anexo 3: Tabla mortalidad de alevines durante incubación	45
Anexo 4: Tabla porcentaje de alevines hembras.....	45
Anexo 5: Ovas en incubación de cada tratamiento.	45
Anexo 6: tratamientos en incubación.....	46
Anexo 7: alevines de truchas obtenidos	46
Anexo 8: salida de alevines a piscinas	46
Anexo 9: alevines anormales	46
Anexo 10: análisis de gónadas en microscopio.	47

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto: Evaluación de la ginogénesis de la trucha (*Oncorhynchus mykiss*) en San Miguel de Otongorito de la ciudad de Quito, en el período octubre 2020 – marzo 2021.

Fecha de inicio: Octubre 2020

Fecha de finalización: Marzo 2021

Lugar de ejecución: provincia Pichincha, ciudad Quito, parroquia Lloa, barrio San Miguel de Otongorito.

Facultad que auspicia: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia: Carrera de Medicina Veterinaria

Proyecto de investigación vinculado: Conservación de Recursos Zoogenéticos Locales de la Zona 3 del Ecuador, incrementando su valor de uso y aporte a la soberanía alimentaria.

Equipo de Trabajo:

MVZ. Mg. Lascano Armas Paola Jael (anexo 2)

Sr. Edwin Armando Analuisa Tonato (anexo 3)

Srta. Ana Raquel Jácome Chilibingua (anexo 4)

Área de Conocimiento: Agricultura - Veterinaria

SUB ÁREA

62 Agricultura, Silvicultura y Pesca, producción agropecuaria, agronomía, ganadería, horticultura y jardinería, silvicultura y técnicas forestales, parques naturales, flora y fauna, pesca, ciencia y tecnología pesqueras.

64 Veterinaria, Auxiliar de Veterinaria

Línea de investigación: Salud Animal.

Sub líneas de investigación de la Carrera: Fisiología Animal y Reproducción.

2. RESUMEN DEL PROYECTO

El cultivo de trucha arcoíris (*Oncorhynchus Mykiss*), en explotaciones nacionales a todo nivel se ha convertido en una de las especies ícticas más importantes de cultivo en el Ecuador, y precisamente para obtener los mejores resultados no solo en producción de carne sino en el tiempo de salida se ven en la necesidad de invertir en alevines que sean 100% hembras para obtener y alcanzar rápidamente los pesos ideales que es a partir de los 6 meses de edad. En este aspecto es donde radica la importancia y la rentabilidad del cultivo de trucha ya que al tener truchas machos afecta negativamente debido a su disminución en crecimiento agresividad y otros.

La técnica de ginogénesis se fundamenta en la transferencia de carácter exclusivo de la información genética solo de la madre, esto debido a que el genoma paterno es inactivado mediante el uso de la radiación UV, para luego a fertilización y choque termino aplicado a las ovas se impida la expulsión del segundo cuerpo polar durante la segunda mitosis y obteniendo así individuos diploides.

Dicho lo anterior, El presente trabajo de investigación propuso el aplicar la técnica de ginogénesis o parámetros zootécnicos para obtener y confirmar la producción de 100% Alevines hembras. La Investigación demostró y confirmó que los resultados aplicados el tratamiento 4 (choque termino de 27° C por 15 minutos) alcanza o permite obtener el mayor porcentaje de alevines hembras, así mismo se reportó diferencias estadísticas ($p < 0,005$) con respecto a varios indicadores o variables estudiadas como numero de alevines hembras o ginogenéticos obtenidos, el incremento de peso, longitud, y finalmente la sobrevivencia a la aplicación de la técnica de ginogénesis.

Palabras claves: ginogénesis, ovas, embriones, irradiación UV, *Oncorhynchus mykiss*

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En las explotaciones intensivas de trucha arcoíris, es recomendable el cultivo de ejemplares sólo hembras debido a la precocidad sexual de los machos, lo cual ocasiona que un buen porcentaje de los nutrientes de la dieta sean utilizados en la formación de esperma, afectando negativamente los parámetros zootécnicos.

Además, los machos son más agresivos y gastan energía en el ataque de sus congéneres propiciando, situaciones de jerarquía y dominancia, lo que se traduce en heridas y traumatismos en la piel y, por ende, mayor incidencia y propagación de enfermedades causadas por agentes infecciosos.

El propósito de este trabajo es aplicar la técnica de ginogénesis en trucha, para alrededor de 3000 alevines comprendidos en 3 tipos de tratamientos con el propósito de obtener alevines mayormente o en el mejor de los casos 100% hembras y comparar resultados en la incidencia de rayos UV sobre el material genético del macho e inmersión de ovas a diferentes temperaturas, lo cual permitirá mediante los resultados observar cual factible es uno u otro tratamiento en el Ecuador con posible aplicación en las piscifactorías de la zona.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Tabla 1: Beneficiarios del proyecto

DIRECTOS	INDIRECTOS
<ul style="list-style-type: none"> - La Finca Los Ríos y piscicultores de la zona - Postulantes: Edwin Analuisa y Ana Jácome 	<ul style="list-style-type: none"> - Piscicultores de otras zonas. - Productores - Veterinarios Agropecuarios

Elaborado: por ANALUISA, Edwin; JACOME, Ana. 2021

5. PROBLEMÁTICA

Actualmente las explotaciones a todo nivel de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus Mykiss*), es una de las especies ícticas más importantes de cultivo en el Ecuador, y

precisamente para obtener los mejores resultados no solo en producción de carne sino en el tiempo de salida de toda la producción, es donde radica la problemática de los productores que es obtener ejemplares solo hembras ya que estas alcanzan rápidamente los pesos ideales que es a partir de los 6 meses de edad.

Los productores de trucha a nivel intensivo se ven en la necesidad de invertir en alevines que sean 100% hembras cada mes, esto debido a que cada producción tiene una salida escalonada cada mes, pero los distribuidores de alevines 100% hembras no se encuentran produciendo cada mes alevines y menos la cantidad que necesitan, ya que la producción de alevines de las personas que se dedican a producir alevines tienen que importar ovas que terminan su proceso hasta la eclosión en el país. Debido a diferentes circunstancias los productores de alevines de trucha arcoíris se encuentran en un dilema, el cual es tener en oferta toda la cantidad de alevines hembras que requieren los piscicultores. En cambio, para los productores medianos y pequeños al no tener mucha salida no es de suma importancia que todos los alevines sean hembras y son estos piscicultores los que generalmente desarrollan y practican la reproducción de trucha para la obtención de alevines para su misma producción.

Dicho todo esto es donde nace la problemática de estos piscicultores y de la problemática que por medio de este proyecto de investigación se quiere solucionar, el cual pretende utilizar la técnica de ginogénesis, practica desarrollada en Colombia, aplicada a la trucha arcoíris para la obtención de alevines hembras que ayudará no solo a la FINCA LOS RÍOS donde se desarrollará el proyecto, sino también a todos los piscicultores pequeños, medianos y grandes que se encuentran a lo largo de la vía de Chiriboga que se dedican y su economía se ve influenciada por la producción de trucha.

6. OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar el uso de la técnica de ginogénesis en la producción de alevines hembras en trucha *Oncorhynchus Mykiss*, mediante rayos UV y temperatura en 3 tiempos de exposición.

Objetivos Específicos

- Establecer la técnica de ginogénesis en trucha mediante la investigación de artículos científicos para su estructuración a nuestro medio ambiente.
- Determinar el efecto de la temperatura (27°) y rayos UV (270) con diferente tiempo de exposición (5,10,15minutos) en la producción de alevines hembra mediante lámparas para su incubación
- Establecer el costo beneficios de la aplicación de ginogénesis en la producción de trucha.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 2: Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

Objetivo	Actividad	Resultado de la actividad	Medios de Verificación
Establecer la técnica de ginogénesis en trucha mediante la investigación de artículos científicos para su estructuración a nuestro medio ambiente.	Búsqueda bibliográfica acerca de la aplicación de la técnica de ginogénesis para la aplicación en este proyecto.	Información relevante sobre la técnica de ginogénesis en trucha para la obtención de alevines hembra.	Datos bibliográficos
Determinar el efecto de la temperatura (27°) y rayos UV (270) con diferente tiempo de exposición (5,10,15minutos) en la producción de alevines hembra mediante lámparas para su incubación	Análisis técnico, clínico y de laboratorio para determinar el número de alevines hembras producido por cada tratamiento.	Levantamiento de información técnica, clínica y de laboratorio acerca de alevines hembra producido en cada tratamiento frente al tratamiento Testigo.	Cálculos técnicos, clínicos y de laboratorio.

Establecer el costo beneficios de la aplicación de ginogénesis en la producción de trucha.	Realización de levantamiento de datos y resultados de cada tratamiento aplicado frente al tratamiento testigo o reproducción común.	Datos del costo beneficio de la aplicación frente al tratamiento testigo o modo común de reproducción.	Levantamiento de información de costos y resultados.
--	---	--	--

Elaborado: por ANALUISA, Edwin; JACOME, Ana. 2021

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1 La Trucha Arcoíris

La llamada trucha arco iris, cuyo nombre científico es *Oncorhynchus mykiss*, es un pez que pertenece al grupo de los salmónidos originarios de América del Norte. El nombre de este pez deriva de la peculiar coloración que posee, misma que varía en función del medio, de la talla, del sexo, del tipo de alimentación, y del grado de maduración sexual.

En el siguiente esquema se presenta la clasificación taxonómica de la trucha arco iris de acuerdo. (1)

Clasificación taxonómica de la trucha arco iris.

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

8.1.1 Biología de la trucha arco iris

Al momento de establecer un criadero de trucha arco iris, es necesario tomar en consideración diversos aspectos biológicos de la especie en su ambiente natural, esto nos ayudará a comprender muchas cosas sobre el cultivo de esta especie. (1)

Imagen 1 – Trucha arcoíris.



Fuente: acuafeed.co

8.1.2 Consumo en el Ecuador y extranjero

Uno de los países considerados que posee la mayor diversidad climática e hidrográfica, para el hábitat de una gran cantidad de especies es el Ecuador, el cual no ha sabido explotar adecuadamente sus recursos. (2)

La truchicultura ha tenido un crecimiento lento en el país. Aunque el cultivo se inició hace 20 años y la comercialización interna y externa cobró fuerza a partir de 1996, el desarrollo de esta actividad todavía es incipiente. Se estima que el país cuenta actualmente con una producción de 50 toneladas mensuales, cuando solo los pedidos externos superan las 100 toneladas. (2)

En el 2011 el ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, informan a través de un artículo en su revista INFOACUA, especializada en el tema del cultivo de peces en el Ecuador, expresa de manera clara que no exporta ya que la trucha por su alto costo de producción en el Ecuador y baja calidad no es competitiva con países como Chile y Perú que abarcan la mayor demanda del exterior a bajos precios. (4)

La posibilidad y mayores ganancias que ofrece la trucha a nivel nacional es combinar el cultivo de la trucha con la pesca recreacional, y con un restaurante que ofrezca la trucha en diferentes platos y presentaciones. (4)

Por lo expuesto con el proyecto es viable, pues las piscinas productoras se encuentran aledañas a las piscinas de aguas termales de alta afluencia de turistas, en busca de la degustación del pez. Las piscinas de aguas termales son de igual

forma de propiedad de la familia, el cual no sería ningún problema en ampliar y desarrollar el proyecto con esta combinación, para la producción de truchas y comercialización en Quito y en las piscinas productoras. El artículo que sustenta lo expuesto es el siguiente. (4)

8.1.3 Situación actual

En la actualidad la trucha es una especie muy conocida en la serranía ecuatoriana. Su cultivo se ha popularizado gracias a la combinación de esta actividad con el turismo, la “pesca deportiva” (en realidad se trata de una pesca recreacional), y en los restaurantes en los que este sabroso pescado es el plato principal. Sin embargo, los problemas de orden técnico, comercial y administrativo que enfrenta el cultivo de la trucha ponen en grave riesgo el futuro de esta actividad debido que representa hasta el 40% del costo de producción de la trucha, el alto costo del balanceado merece una mención especial. (5)

En los últimos años, el costo del balanceado ha subido un 40%, a causa de la escasez y constante aumento del precio de la harina de pescado a nivel mundial. Puesto que este producto es un ingrediente básico de los balanceados que no pueden ser fácilmente reemplazado, se considera que esta tendencia no cambiará mucho en el futuro. (5)

Entre los problemas de orden técnico se destacan las restricciones y el alto costo de las ovas y alevines de origen extranjero, la escasez y baja calidad de las ovas y alevines a nivel nacional. (6)

8.2 El proceso de cultivo

8.2.1 Hábitat

La especie se desarrolla de mejor manera en lugares elevados con aguas muy bien oxigenadas por las rápidas corrientes. La trucha vive en aguas puras y cristalinas, pueden habitar desde lagunas muy tranquilas hasta en ríos con un cauce muy rápido, con desniveles, cascadas y saltos de agua, que son muy comunes en montañas de gran altitud ya baja temperatura, como en la sierra ecuatoriana. La corriente y el suelo pedregoso son lugares más frecuentados por las truchas. (7)

Para el proyecto se construirá estanques de cemento con caídas de agua para la mejor oxigenación, con diferentes dimensiones por el tamaño de los peces y el número de carga de cada una de ellas. (7)

8.2.2 Alimento

La trucha es un pez carnívoro, que en su estado natural prenda especies vivas; en su gran mayoría son organismos acuáticos, insectos, moluscos, crustáceos, renacuajos y pequeños peces de la misma especie. (8)

8.3 Parámetros generales para el cultivo de trucha

Recurso Hídrico: El cuerpo de agua a utilizar, debe poseer características adecuadas en cuanto a su cantidad (caudal) y calidad (factores físico – químicos y biológicos). Las propiedades físicas, como temperatura, pH, oxígeno, transparencia, turbidez, etc, pueden estar sometidas a variaciones bruscas por la influencia de factores externos, fundamentalmente a cambios atmosféricos y climáticos. Las propiedades químicas, sin embargo, son mucho más estables y sus variaciones son mínimas, salvo casos excepcionales en los que una contaminación pueda producir efectos irreversibles. La calidad del agua desde el punto de vista biológico, está condicionada a la ausencia o presencia de organismos vivos en el ecosistema acuático, así como a la mayor o menor presencia de agentes patógenos. (9). Se debe asegurar una extensión de terreno suficiente, de preferencia de consistencia arcillosa, a fin de evitar filtraciones y pérdidas de agua. El terreno debe estar ubicado cerca al recurso hídrico y tener una pendiente topográfica moderada, entre 2 a 3% (10)

Algunas Propiedades Físicas y Químicas de un Cuerpo de Agua para la Truchicultura

Tabla 3. – Cuadro general de propiedades para la truchicultura

PARÁMETRO	RANGO	ÓPTIMO
Oxígeno (ppm)	7,5 a 12	8,5
Temperatura (°C)	13 a 18	15
pH	6,5 a 8,5	7
CO2		<7 ppm
Alcalinidad	20-200mg/lt CaO3	
Dureza	60-300 mg/lt CaO3	
NH3		< 0,02mg/lt
H2S	Máximo 0,0002 mg/lt	

Fuente: AECI (Agencia Española de Cooperación Internacional)

8.4 Ventajas del cultivo de la trucha

8.4.1 Biológicas y tecnológicas

La Trucha arco iris es un pez que se puede cultivar con éxito en el sector de otongorito- vía a Chiriboga al igual que en todos los sectores montañosos del país. En una producción a nivel comercial masivo la especie permite dos cosechas anuales, por su alto índice de crecimiento en el lugar que se encuentra la planta de producción.

Para el cultivo de la Trucha arco iris como se ha venido haciendo en piscinas rusticas de manera semi-intensiva, producen altos rendimientos sobre la inversión. (11)

En el sector es importante el cultivo de la especie, por la alta factibilidad y el impacto positivo para el crecimiento y reconocimiento de la zona productora de Trucha.

La Trucha en el mercado nacional es un producto muy atractivo por la alta calidad de su carne y uniformidad de tallas. (12)

8.5 Reproducción y ciclo de vida

Cuando se empiece con la idea de implementación de un criadero de trucha arcoíris, es importante tomar en cuenta aspectos biológicos del pez en su ambiente natural, lo cual nos permitirá comprender de mejor manera el cultivo de la especie. Aspectos relevantes son: el hábitat, alimento, reproducción y ciclo de vida. (13). La trucha es un pez que vive en aguas puras y cristalinas, con cauces torrentosos, cascadas y suelo pedregoso que son muy comunes en la sierra del Ecuador, son las aguas más frecuentadas por las truchas. Entonces entendemos que este pez es nativo de las regiones montañosas y elevadas con aguas cristalinas muy oxigenadas. (14)

Por naturaleza es un pez carnívoro, su principal fuente de alimentación son las presas que las capturas vivas, como moluscos, moscas, peces pequeños de la misma especie u otra, pero en los criaderos se les alimenta con balanceados procesados. (15). Su reproducción es anual, cuando la hembra y el macho adquieren su madurez sexual, durante su ciclo de vida la trucha tiene cambios morfológicos de su aspecto, donde se podrá diferenciar fácilmente de las hembras y machos. Los cambios más frecuentes en el macho es que el maxilar inferior tiene una prolongación y su cuerpo toma una forma curva en su dorsal, y siempre son de mayor tamaño que las

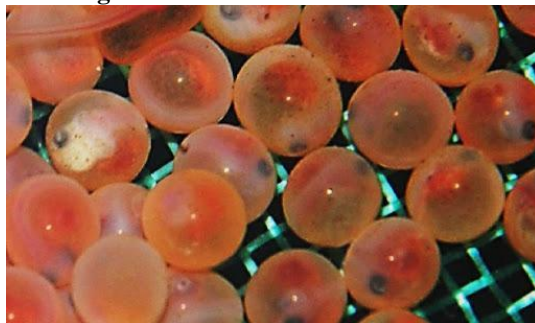
hembras. (16). Esta especie se caracteriza por tener el cuerpo cubierto con finas escamas y de forma fusiforme (forma de huso), la coloración de la trucha varía de acuerdo al ambiente en que vive, edad, estado de maduración sexual y otros factores, como por ejemplo la influencia del ambiente en riachuelos 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 denominación de trucha arco iris se debe a la presencia de una franja de colores de diferentes tonalidades, con predominio de una franja rojiza sobre la línea lateral en ambos lados del cuerpo. (17)

8.6 Etapas de desarrollo de la trucha

El desarrollo biológico de la trucha comprende 4 etapas:

Ova.-Son los huevos fecundados que después de un promedio aproximado de 30 días de incubación, eclosionan para convertirse en larva. (18)

Imagen 2: Ova de trucha fecundada.



Fuente: www.ipacuicultura.com

Alevino. -Son peces pequeños que miden de 3 cm. A 10 cm. Con un peso que oscila entre 1.5 gr. A 20 gr. (18)

Imagen 3: alevín de trucha



Fuente: www.ipacuicultura.com

Juvenil. - Son peces que miden de 10 cm. A 15 cm. Cuyo peso es generalmente de 20gr. A 100 gr. (19)

Comercial. - Es la etapa especial, donde los peces han recibido el proceso de engorde para ser comercializados, estos miden 15 cm. A 22 cm. Con un peso de 100 a 250 gr. (19)

8.7 Reproducción de la trucha

La freza o reproducción en los peces es un proceso biológico, por el cual las poblaciones se perpetúan. Asimismo, el reclutamiento anual, es el número de alevines que una vez desarrollados pasan a formar parte de la población, podríamos decir que es el renuevo.

Las truchas se reproducen gracias a sus gónadas u órganos sexuales. Las hembras poseen dos ovarios, los cuales producirán miles de óvulos a partir de los que se formarán las huevas. Los machos, al igual que los mamíferos poseen dos testículos con un conducto deferente por el cual el semen pasa al medio exterior. (20)

Se trata de una reproducción cíclica estacional, es decir que solo tiene lugar una vez al año durante una época determinada. Aunque el desove o freza se produce en invierno, tanto la hembra como el macho van desarrollando sus testículos desde el verano, ya que hay un importante incremento de tamaño. (21)

8.8 Ciclo sexual

8.8.1 Hembra

Los ovarios de una trucha en primavera, época de reposo sexual, son dos cuerpos alargados de color naranja situados debajo de la vejiga natatoria. El ovario está compuesto de gran número de folículos o óvulos muy pequeños, aproximadamente de 1mm de diámetro, dentro de los cuales está el ovocito o célula germinal femenina. (22)

A lo largo del verano, las huevas van creciendo de tamaño gracias a la acción hormonal. Durante el otoño los ovarios ya maduros descienden hacia la cavidad del cuerpo, pudiendo alcanzar el 20% del peso total del pez. Cada huevo está lleno de yema tiene alrededor de medio centímetro de diámetro. (23)

El ovario está completamente rodeado de una membrana transparente que acaba rompiéndose cuando los huevos se depositan en la cavidad abdominal del pez, justo antes del desove. Las huevas se derraman a través del poro urogenital por detrás del

ano. Una vez que los huevos se han expulsado, la trucha permanece con un ovario grande pero flácido, normalmente sin sangre, que poco a poco va sufriendo una regresión. En la estación siguiente, se forman los folículos y el ovario se transforma, una vez más, hacia la madurez del ovario, volviendo a comenzar el ciclo. (24)

8.8.2 Macho

El ciclo sexual del macho es parecido, durante principios de primavera, los testículos de una trucha adulta constituyen unas estructuras largas, estrechas, carmesíes y correosas. Alrededor de finales de junio empiezan a desarrollarse en anchura, adquiriendo un característico color crema. (25)

Progresivamente aumentan de volumen, así como la formación de espermatozoides que se inicia a finales de verano y alcanza su máximo en noviembre–diciembre. Los testículos no llenan nunca la cavidad del cuerpo como lo hacen los ovarios. (26)

8.9 Proceso de reproducción

- La trucha es ovípara cuya fecundación es externa, para reproducirse requiere alcanzar la madurez sexual, la que se presenta aproximadamente a los 3 años de edad en las hembras y de los 2 a 2 1/2 años en los machos, quienes son más precoces. (27)
- Las tallas promedio en que la trucha inicia el desova es variable, generalmente entre los 20 a 25 cm, en el caso de los machos y de 25 a 35 cm, en las hembras, no siendo esta una regla fija, ya que la madurez depende de muchos factores ambientales. (27)
- La reproducción de la trucha se inicia en esta zona a fines del mes abril y se prolonga hasta el mes de septiembre, siendo los meses de mayo a julio los de mayor actividad reproductiva, los períodos de desova son anuales, es decir las truchas desovan una vez por año, esta actividad se realiza tanto en ambientes naturales, como en forma artificial siempre y cuando se encuentren las condiciones apropiadas. (28)
- La reproducción de las truchas en jaulas flotantes, de acuerdo a sus fundamentos técnicos se separa en dos partes muy fundamentales e importantes el manejo de los reproductores y el manejo de los gametos. (29)

8.10 Obtención de gametos

- Para el procedimiento de obtención de gametos es aconsejable que los reproductores estén anestesiados para facilitar la extracción y disminuir el estrés y eventuales golpes. El anestesiado se efectúa introduciendo los peces en una solución de anestésico durante unos 2 a 3 minutos. (30)
- Los tranquilizantes comerciales utilizados son: Cloro butanol (0.5 g/l), Metano sulfato y Quinaldine, la mezcla de estos dos últimos a 12 ° C es 20 mg/l deMS222 y 5 mg./l de Quinaldine. (31)
- Igualmente se utiliza el éter sulfúrico en la proporción de 8 c c/l. (31)
- También puede no utilizar anestésicos, para ello se requiere de una gran habilidad y destreza, con pleno conocimiento de la anatomía de los peces, especialmente de sus órganos sexuales. (32)

8.11 El Desove

- El desove constituye la liberación de los gametos de los óvulos en las hembras y los espermatozoides en los machos, antes de realizar el desove se tiene que realizar la selección y preparación de los reproductores que van a entrar a la temporada reproductiva. (33)
- Mes y medio antes de la reproducción se debe reducir la alimentación y al momento de estar listos se le corta. Una hembra no desovada puede tornarse estéril en la próxima temporada, por tal razón se debe desovar también las hembras que estén sobre maduras. (34)
- Una vez separados los machos de las hembras, son controlados y examinados especialmente las hembras frecuentemente para determinar si están a punto de frezar. Se recomienda realizar los controles cada 3-8 días y con menos frecuencia antes de la época de reproducción. (34)
- Durante la operación del desove se debe tratar de evitar que los rayos solares incidan directamente sobre los gametos, por lo tanto, debe efectuarse bajo sombra. (35)

8.12 Manejo de gametos

Consiste en manipular las ovas y espermatozoides de los reproductores a fin de realizar una adecuada fertilización, de esta forma asegurar una mayor tasa ovas fértiles listas para realizar el proceso embrionario. (36)

Método seco.- Consiste en ejecutar el desove de una trucha hembra en un recipiente seco y limpio libre de algún otro componente o sustancia, después se rosea directamente el semen del macho, para luego dejar reposar aproximadamente 5 minutos, cumpliendo este periodo de tiempo se lava con agua limpia hasta desaparecer el aspecto lactescente o lechoso, para luego dejar reposar los huevos en un recipiente con agua limpia, para luego determinar el número de huevos utilizando la técnica de Von Bayer y volumen, finalmente llevarlo a la sala de incubación. (37)

Método Húmedo. - Consiste en desovar una trucha hembra en un recipiente que contiene agua limpia, después se rosea directamente el semen del macho dejando reposar por un tiempo de 10 minutos, para luego continuar con el mismo procedimiento del método anterior previamente mencionado. (38)

8.13 Incubación

Las instalaciones y herramientas de la sala de incubación, deben ser limpiadas y desinfectadas, por lo menos una hora antes de colocar los huevos deben enjuagarse, el desinfectante que se puede utilizar puede ser el Dodigen en 1:3 ml/lit de agua, Vanodime 2 ml/lit de agua. (39)

La duración de la incubación no es por el número de días, sino que es una sumatoria de un gradiente de temperatura del agua. Así, un huevo de trucha común, necesita una media de 400 °C, es decir a una media de 10 °C serán 40 días hasta la eclosión. (39)

Una trucha arco-iris necesita una media de 400-460 °C, eso sí, para que tenga éxito el nacimiento es necesario que la temperatura del agua este en un rango comprendido entre 5-13 °C., las variaciones bruscas de temperatura suelen ser mortales. Los huevos son muy sensibles a los choques mecánicos en sus primeros estadios hasta la fase de ojo. Esta fase se denomina así porque pueden distinguirse los ojos del pez a través de la membrana. (40)

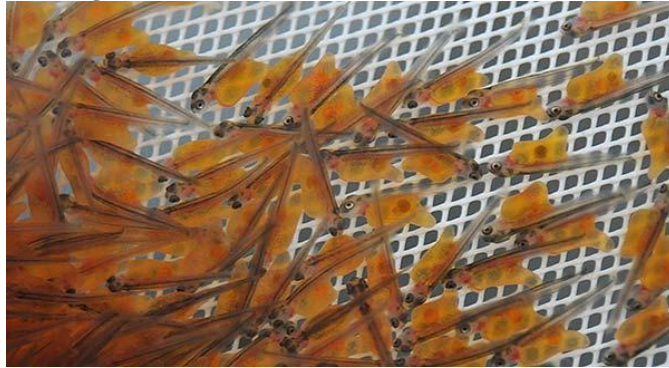
8.14 Nacimiento

La membrana del huevo es disuelta por enzimas desde el interior.

El alevín coletea dentro hasta que la rompe, saliendo del huevo mediante movimientos de látigo. (41)

El alevín mide solamente unos 18mm, tiene una gran vesícula vitelina que le cuelga por debajo, la cual contiene las reservas alimenticias para esta primera etapa. Tiene los ojos relativamente grandes, muy oscuros y las aletas, aunque presentes no están bien diferenciadas. Se distingue claramente el corazón latiendo y los principales vasos sanguíneos, ya que su cuerpo es prácticamente transparente. (42)

Imagen 4: eclosión de la trucha.



Fuente: <https://wastemagazine.es/>

8.15 Alevinaje

Al principio los alevines permanecen tranquilos, en el fondo escondiéndose entre los relieves del fondo, refugiados al máximo de corrientes fuertes. (43)

Durante los primeros 25-45 días huyen de la luz y van a favor de la gravedad. Se alimentan del saco vitelino durante dos o tres semanas, según la temperatura, pero en general cuando el alevín tiene sobre unos 2.5cm ya ha consumido casi íntegramente su vesícula vitelina. El alevín empieza a comer antes de que sus reservas del saco vitelino se han pequeño objeto que en condiciones naturales, suele ser algún pequeño vertebrado para comer. Si el invierno ha sido apacible pueden empezar a comer a mediados de marzo. (44)

El alevín de 3 cm ya empieza a mantenerse entre dos aguas, elevando su posición de la corriente y buscando aguas de 5 a 8 cm de profundidad. Algunos permanecen en medio de los ríos, otros en pozas, detrás de piedras grandes, pero todos mantienen sus posiciones nadando contra corriente. Estos alevines, separados unos de otros sobre 9 cm ya tienen su propio territorio, donde viven, comen y trataran de expulsar a cualquier otro alevín. (44)

Imagen 5: Alevín de trucha

Fuente: <https://wastemagazine.es>

8.16 Ginogénesis en trucha

El mecanismo de determinación sexual en truchas es similar al de los humanos de tal manera que las hembras son homogaméticas (XX) y los machos heterogaméticos (XY) con relación a los cromosomas sexuales. (45)

En consecuencia, los machos producen dos tipos de espermatozoides los que llevan X y los que llevan Y. La mezcla al azar de los gametos da una población normal de machos y hembras en proporción de 1:1. Este problema ha sido solucionado mediante diferentes técnicas que pretenden eliminar los machos mediante el empleo de hormonas, producción de triploides o ginogenéticos. (46)

La producción de individuos con genoma originario de un solo padre se logra mediante los siguientes métodos:

Autofertilización. Técnica que requiere inducir previamente ejemplares hermafroditas. (47)

Androgénesis. Necesita de ambos padres, pero el huevo es únicamente un medio de desarrollo porque su constitución genética ha sido destruida antes de la fertilización. El genoma del embrión es provisto y puede ser doblado únicamente por supresión de la primera mitosis. (48)

Ginogénesis. Requiere de los dos padres, pero el esperma ha sido inactivado mediante tratamientos previos a la fertilización y se utiliza únicamente para iniciar el desarrollo del huevo, en consecuencia, no contribuye al genoma del embrión. Por lo tanto, para compensar la ausencia del genoma masculino, es necesario inhibir el desarrollo de la segunda división meiótica, evitando así la expulsión del correspondiente corpúsculo polar, para esto aplica un choque térmico a los huevos,

evitando dicha división, de esta manera el ovocito conserva los dos lotes cromosómicos que forma un núcleo femenino diploide. (49)

La obtención de peces ginogenéticos, es necesario bombardear el espermatozoide con rayos ultravioleta (UV) para destruir el núcleo celular. Los rayos ultravioletas causan la formación de enlaces entre dos pirimidinas adyacentes en una misma cadena de ADN, mediante la incorporación de una molécula de agua entre estas. A dos pirimidinas enlazadas de esta manera se le llama dímeros. (50)

La formación de dímeros causa debilitamiento de los enlaces entre las pirimidinas dimerizadas y sus purinas complementarias en otra cadena de ADN. Esto entorpece la replicación, transcripción y por ende traducción del material hereditario. (50)

Los mismos autores manifiestan que este método es de fácil manejo, además los daños causados por los rayos UV pueden ser reparados exponiendo el espermatozoide a la luz visible, la energía de luz corriente activa a cierta enzima que está unida al ADN la cual descompone los enlaces anormales entre los dímeros, retornando las bases a su estado normal. (51)

La radiación UV penetra débilmente en los núcleos celulares, por lo tanto, se requiere que el espermatozoide a irradiar, se exponga en débiles películas sobre recipientes donde sea posible su agitación constante. Los rayos X y gamma son frecuentemente utilizados por razones prácticas en la inactivación del ADN espermático, ya que tienen una alta penetrancia en grandes volúmenes de espermatozoide ; pero en trucha arcoíris se ha observado que después del tratamiento de espermatozoide con estos rayos, altas dosis de fragmentos supernumerarios de cromosomas de origen paterno se presentan en las células del embrión haploide, los cuales afectan negativamente la supervivencia del embrión y podrían deprimir la fertilidad de los ginogenéticos adultos si ellos son estables. (52)

La obtención de ginogenéticos y triploides viables se debe suprimir la segunda división meiótica del huevo después de la fertilización con semen irradiado y sin irradiación respectivamente. (53)

Autores sostienen que la poliploidía se puede obtener mediante: Choques térmicos fríos, choques térmicos cálidos, choques de presión hidrostática y compuestos químicos. Dichos procesos producen la ruptura del huso acromático, lo cual inhibe la formación y posterior eliminación de los cuerpos polares. Así, el juego de

cromosomas que normalmente iría al cuerpo polar, es incorporado al futuro óvulo. (54)

9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

H1: La utilización de los rayos UV, temperatura activa la ginogénesis en alevines de truchas.

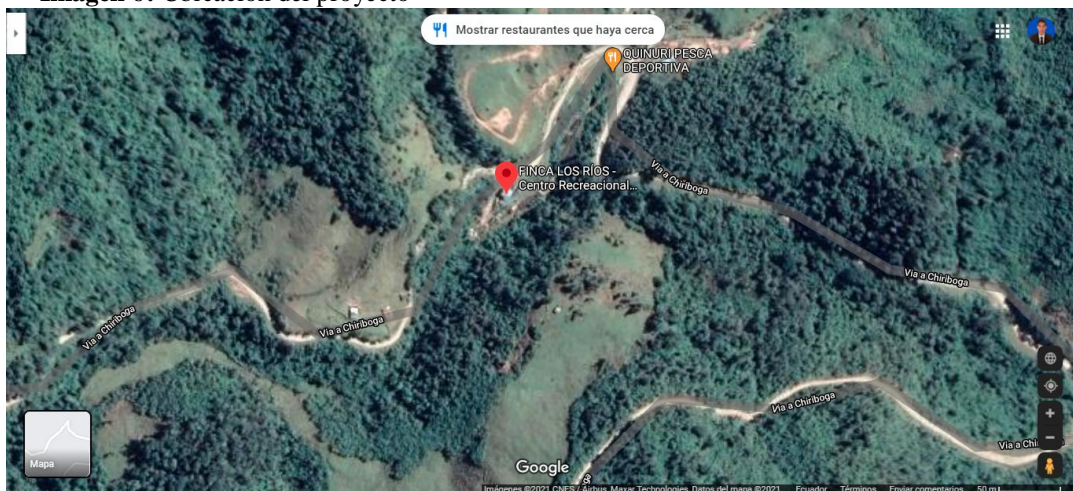
HO: La utilización de los rayos UV, temperatura no activa la ginogénesis en alevines de truchas.

10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

10.1 Metodología.

La investigación se desarrolla entre los meses de marzo y junio del 2021, el proyecto se desarrolla en la Finca los Ríos piscigranja ubicada en el km 33 y medio vía Chiriboga al occidente de la ciudad de Quito, altura de 2698msnm, temperatura ambiental promedio es de 14.5°C la humedad relativa es de 87 %, latitud 0°17'10.7"S longitud 78°40'35.4"W

Imagen 6: Ubicación del proyecto



Fuente: www.google.com/maps

Finca los ríos cuenta con aproximadamente 12 piscinas para la producción de trucha de las cuales están en construcción y readecuación 4, entonces eso nos deja con 8 piscinas que actualmente están en funcionamiento para la producción de trucha actualmente las producciones de trucha se encuentran actualmente con alrededor de 7000 truchas.

De las piscinas actualmente que se encuentran en funcionamiento existen tres alivineras construida con el aporte de los autores de la presente investigación, así

como también el apoyo económico aplicado por los autores para la adecuación y construcción de dos piscinas donde se albergan a los reproductores que serán utilizados para la aplicación y desarrollo de la investigación.

10.2 Diseño experimental

10.2.1 Selección de reproductores

Para este apartado se adquirieron 10 hembras en diferentes estados de fresado o maduras sexual y se adquirieron 10 machos, los reproductores se adquirieron conforme a directrices fenotípicas como color, altura del filete, forma de la cabeza características deseables para la obtención de alevines de excelente calidad.

Para el proceso se seleccionarán de estos reproductores cuales ya se encuentran listos para el proceso de obtención de los gametos siendo así que para las hembras se seleccionaran y apartaran por su madurez sexual e identificación por masaje leve abdominal y región urogenital enrojecida. Los machos fueron separados junto con las hembras en una alevinera de igual manera identificándolos y separándolos por medio de su madurez sexual y la leve presión realizada de forma craneal caudal.

10.3 Acción del Desove.

Los ejemplares que han cumplido todos los aspectos de selección antes mencionados fueron trasladados hacia una de las alivineras en donde se revisó cada semana su estado de madurez sexual donde las hembras son de mayor importancia para estar listas para desovar.

El día que se encuentran listas para desovar se preparan todos los implementos para el desove como desinfectantes lavacaros, pluma, agua, etc.

10.3.1 Desove del macho e irradiación de la esperma

Para el proceso de ginogénesis comienza con la extracción de los gametos masculinos es así que los machos son sacados a bandejas donde se seca al reproductor para luego por medio de un masaje craneo caudal con el dedo índice y pulgas de forma suave, sobre todo caudal se extrae entre 6ml y 8 ml de esperma dentro de una caja Petri para que alcance a llenar toda la caja Petri alrededor de unos 3mm de espesor con el fin de que la esperma sea irradiada con rayos UV, por 270 segundos permitiendo que ingrese e inactive en su totalidad a la esperma. (55) Esto se realiza con una lámpara de 20W, el proceso de inactivación de la esperma se realiza con la ausencia de luz natural, cabe recalcar que rayos UV no tienen

ninguna complicación para la salud humana mucho menos se necesita de equipo especial. (56)

La lámpara de rayos UV debe ubicarse a 10cm de la caja Petri, durante los segundos que permanezca irradiándose la esperma debe ser agitada para mejorar la introducción de los rayos UV y tener una mejor efectividad de penetración e inactivación de la esperma. (57)

10.4 Fecundación.

Para el proceso de fecundación se realiza primero el siguiente proceso:

Las ovas serán extraídas al mismo tiempo que se extrae la esperma del macho con el fin de obtener y llevar al laboratorio para continuar con todo el proceso, las ovas extraídas se colocaran en diferentes recipientes plásticos según los tratamientos a realizar al tener cerca el laboratorio es recomendable que se realice el proceso de cada tratamiento terminando uno y continuando con otro.

Las ovas extraídas de cada hembra serán mezcladas con la esperma de los machos de forma homogénea con una pluma de ave alrededor de 1 a dos minutos, se agrega agua para comenzar con el proceso de fecundación lo cual de la misma manera se mezcla todo alrededor de 1 min. (58)

Seguido a este proceso se dejará reposar la mezcla alrededor de 15 minutos y finalmente luego de este tiempo se lavarán las ovas con agua suficiente y con la ayuda de un colador se retirará los residuos espermáticos hasta que las ovas queden limpias.

Realizado todo este proceso se procederá con el siguiente proceso de Choque térmico de las ovas.

10.5 Choque Térmico.

El fin de o propósito de realizar el choque térmico a las ovas de trucha es impedir o inducir la retención del segundo cuerpo polar, pero la activación del espermatozoide inactivado hace termine su proceso de meiosis II generando así que solo tenga aporte genético de la madre XX. (59)

Dicho lo anterior los huevos serán sometidos a choques térmicos de 27 grados centígrados en los 3 tratamientos ya que el tratamiento T1 o tratamiento testigo no será sometido a este choque térmico ni a la fecundación o activación de ovas con esperma inactivada.

El shock térmico a las que se les sumerge a las ovas es de 27°C, este valor es el referencial según la investigación realizada en Colombia con mejores resultados, dicha temperatura rompe el huso acromático y anula la expulsión del segundo cuerpo polar. En anteriores estudios con temperaturas de 25°C a 31°C se ha comprobado alta mortalidad de ovas o sobrevivencia muy baja, por tal motivo la temperatura de shock térmico o inmersión para los tratamientos es de 27°C, lo que cambiara es el tiempo de shock térmico en que van a estar expuestas o sumergidas las ovas siendo así que para el T2 tendrán una duración de inmersión de 5min para el tratamiento T2 será de 10min y para el tratamiento T3 será de 15min.

10.6 Incubación.

Una vez que se terminó el proceso de choque térmico, a las ovas se realiza una desinfección a base de yodo al 2% por alrededor de 5min para continuar con la colocación de las ovas fecundadas en cada bandeja enmallada con nomenclatura de cada uno de los tratamientos el tratamiento es realizado para aproximadamente 2800 ovas medidas aproximadas por el método de von Bayer. (60)

El periodo de incubación se estima en grados día de acuerdo a la temperatura promedio del agua del laboratorio de incubación es así que la temperatura recolectada es de 13.7 grados centígrados siendo así que la incubación de la trucha se estima en alrededor de 400 grados centígrados para la eclosión de las ovas de las truchas, de acuerdo a este dato se establece una aproximación de 28 días para la eclosión de los alevines. (60)

Durante este periodo se realizará la aplicación de sulfato de cobre diluido en agua para el control de hongos y algas en la incubadora, así como también la aplicación sobre las ovas de yodo al 2% para tener la mejor desinfección de las ovas.

Finalmente, para el proceso de incubación se retirará diaria mente la mortalidad lo cual será registrados para observar la tasa de eclosión y mortalidad de las ovas.

10.7 Eclosión y alevinaje

Durante este proceso se registrará de igual manera la mortalidad hasta que cumplan o culminen con la absorción del saco vitelino momento como tal en donde se le considera alevino.

Terminado este proceso se llevaran a los alevines a alevineras donde cumplirán su proceso de desarrollo alrededor de un dos meses o menos dependiendo del

desarrollo del alevino cuando cumplan con una talla de aproximadamente 5cm estado en el cual ya se podrán sacar la muestra específica con el 95% de eficiencia y un 5% de error por tratamiento los cuales se mataran para su posterior extracción de gónadas las cuales serán puestas en alcohol para conservarlas y transportarlas al laboratorio donde con la ayuda de un microscopio se observaran las ganadas de los alevines y confirmar además de levantar datos y la totalidad de hembras producidas por cada tratamiento.

Lo que proporcionará para el proyecto los resultados y análisis estadístico de cada tratamiento y beneficios que tendrá la aplicación de la técnica de ginogénesis en Finca los ríos, la producción de trucha y para el Ecuador sobre todo para la parte occidental de Quito donde se encuentran varios productores de trucha.

10.8 Variables a evaluar durante el proyecto de ginogénesis

Los datos sobre los tratamientos a aplicar para se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4. – Cuadro general de condiciones de cada tratamiento

Tratamientos	Radiación UV	Choque térmico	
	Tiempo (segundos)	Temperatura (°C)	Tiempo (Minutos)
T1
T2	270	27	5
T3	270	27	10
T4	270	27	15

Elaborado: por ANALUISA, Edwin; JACOME, Ana. 2021

Además, las variables primordiales a evaluar es la frecuencia de hembras y machos por tratamiento. Incremento de peso diario. Que será la ganancia de peso en un determinado peso en este caso cuando cumplan los 5cm de longitud.

Para el incremento de peso diario será evaluado bajo la siguiente fórmula:

10.9 Incremento de peso diario:

$$IDP = \frac{Pf - Pi}{Tiempo}$$

Donde:

(1)

IDP: incremento de peso diario (mg/día)

Pf: peso final (mg)

Pi: Peso Inicial (mg)

10.10 Incremento de longitud diaria:

$$ILD = \frac{Lf - Li}{Tiempo} \quad (2)$$

Donde:

ILD: incremento de longitud diaria (mm)

Lf: longitud final (mm)

Li: Longitud inicial (mm)

La tasa de crecimiento simple puede ser expresado con la siguiente formula:

$$TLS\% = \frac{Pf - Pi}{Pi} * 100 \quad (3)$$

Donde:

TSC%:(Tasa de Crecimiento Simple)

Pf: peso final (mg)

Pi: Peso Inicial (mg)

Finalmente, una de las variables a evaluar será:

Sobrevivencia

$$S\% = \left[\frac{Nf}{Ni} \right] * 100 \quad (4)$$

Donde:

S%: porcentaje de sobrevivencia

Nf: número final

Ni: número inicial

10.11 Diseño Experimental

Se aplicará un anova con un diseño completamente al azar con una diferencia estadística con DUNCAN al 95% en el sistema Infostad.

11. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La evaluación final nos da una clara idea de parámetros o valores alcanzados por la investigación como decidir la mejor técnica para la obtención de alevines hembras en el Ecuador, la observación de niveles de mortalidad y sobrevivencia de cada uno

de los tratamientos y finalmente el beneficio de la aplicación de la técnica de ginogénesis en nuestro país.

Tabla 5. – Levantamiento de datos de incubación y alevinaje de cada tratamiento.

Tratamiento	Ovas método Von bayer	Ovas fecundadas reales	Ovas muertas durante incubación	Alevines muertos durante alevinaje
T1	4120	3433	490	87
T2	4521	3686	1156	203
T3	4549	3408	1014	178
T4	4673	2862	382	67

Elaborado: por ANALUISA, Edwin; JACOME, Ana. 2021

Para el levantamiento de datos de la tabla 5 como 6 corresponden a datos registrados diarios durante el proceso de incubación y alevinaje hasta que los alevines cumplieron de 5 a 6 cm de longitud, a estos alevines se les analizo sus gónadas en el microscopio, para esto se utiliza todos los materiales y equipo de bio protección necesario para este proceso, a continuación se muestra el número de muestras a analizar para cada tratamiento.

Tabla 6. – levantamiento de muestras para análisis de cada tratamiento

Tratamiento	Alevines llegados al final	Muestras a analizar
T1	2856	339-304-313-334-313
T2	2327	330-302-319-317-322
T3	2216	312-328-310-323-327
T4	2413	326-304-333-311-309

Elaborado: por ANALUISA, Edwin; JACOME, Ana. 2021

11.2 Discusión de resultados

11.2.1 Proporción de sexos

Tabla 7. – Levantamiento de datos análisis de machos y hembras obtenidos por tratamiento

TRATAMIENTOS	% MACHOS	%HEMBRAS	MACHOS ± EE	HEMBRAS ± EE
T1	13,6	86,4	52,4±5,05 (c)	268,2±7,66(C)
T2	5,3	94,7	19,6±0,81(b)	298,4±5,16(b)
T3	8,8	91,2	24,8± 1,2(b)	295,2±3,18(b)

T4	0,1	99,9	1,46± 0,64(a)	315,4±5,77(a)
VALOR P			<0,0001	0,0002

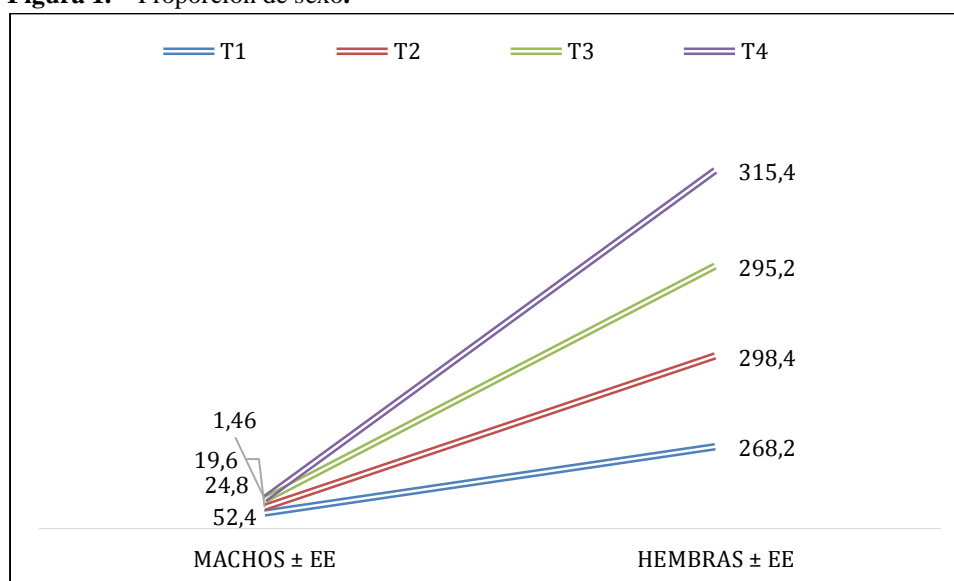
Elaborado: por ANALUISA, Edwin; JACOME, Ana. 2021

Los datos observados en las tablas corresponden a un análisis estadístico de Duncan con un nivel de confianza del 95% y un error de 5 % donde los resultados de mejores a inferiores están expresados por letras en orden alfabético.

Se determinó mediante el uso de un análisis gonadal microscópico que los mejores resultados en obtención de alevines hembras se obtuvo en el tratamiento 4 (100%H y 0 %M) seguidos de mayor a menor por el tratamiento 2 (94,70%H, 5,30%M), tratamiento 3 (91,20%H, 8,80%M) y finalmente el tratamiento 1 (86,40%H, 13,60%M).

Lo que demuestra en primera instancia que el tratamiento eficaz para la obtención de trucha hembra es el tratamiento 4 ahora llamado **“TRATAMIENTO GINOGENÉTICO 2715UTC”**.

Figura 1. – Proporción de sexo.



Elaborado: por ANALUISA, Edwin; JACOME, Ana. 2021

Como ocurre esta proporción de sexos, esto es debido a que la técnica de ginogénesis para la generación de hembras se basa principalmente en la destrucción del ADN paterno por medio de irradiación de rayos UV lo que provoca la formación de dímeros que son enlaces de pirimidinas mediante una molécula de agua, en consecuencia la esperma del macho es inactivada pero conserva la posibilidad de penetrar en el ovulo y así activar a la ova de la trucha para reiniciar y terminar su

división mitótica. Lo que significa que se utilice únicamente para su desarrollo mas no aporta su genoma al embrión.

En cambio el choque térmico realizado a las ovas lo que provoca es la destrucción de huso acromático lo cual impide la formación y seguido la expulsión del segundo cuerpo polar de los cuerpos polares, lo que se traduce en que los cromosomas que deberían ser separados en el segundo cuerpo polar se integren al futuro embrión. La aplicación del choque térmico debe ser exacto en minutos de aplicación ya que de no realizarse de esa manera no provoca en su totalidad la ruptura del huso acromático lo cual provoca embriones haploides no viables lo cual genera muertes tempranas o embriones que no alcanzan el estado larval.

Según los datos presentados los cuales fueron recolectados por el equipo de investigación tiene relación directa Julbrinner Salas-Benavides (16) Colombia, con estudios realizados donde la aplicación de 15min e irradiación espermática de 470 segundos se obtiene 100% alevines ginogenéticos hembras. Chourrout, D (17), manifesto obtener resultados por encima del 94% de alevines hembras.

11.2.2 Incremento de peso diario.

Este proceso se realizó de la siguiente manera al azar se separan 300 alevines y luego se les coloco en una balanza digital donde se fue registro su peso inicial para que luego de completar su desarrollo entre 5cm y 6 cm se pueda registrar su peso final, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 8. – Levantamiento de datos para análisis de pesos en cada tratamiento

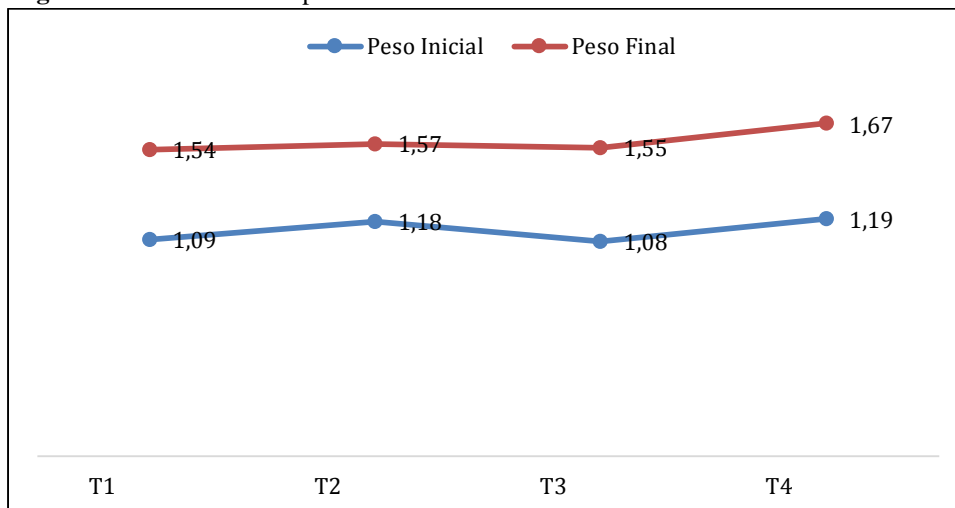
TRATAMIENTOS	Peso Inicial	Peso Final	Ganancia de peso (g.dia ⁻¹)
T1	1,09±0,02b	1,54±0,01b	0,011c
T2	1,18±0,02a	1,57±0,02b	0,012c
T3	1,08±0,01b	1,55±0,01b	0,015b
T4	1,19±0,02a	1,67±0,012a	0,019a
Valor p	<0,0008	<0,0001	<0,0001

Elaborado: por ANALUISA, Edwin; JACOME, Ana. 2021

Dado por las letras en orden alfabético y el análisis estadístico de Duncan de mayor a menor se obtuvo que el tratamiento 4 tuvo la mejora ganancia de peso día siendo este (0,019g.dia⁻¹) seguido por, el tratamiento 3 (0,015g.dia⁻¹), tratamiento 2 (0,012g.dia⁻¹) y finalmente el tratamiento 1 (0,011g.dia⁻¹).

De igual manera se puede observar que según el análisis estadístico realizado se tiene un valor $P < 0.05$ lo cual para el peso inicial como peso final además de la ganancia de peso día tiene una alta significancia estadística.

Figura 2. – Incremento de peso diario.



Elaborado: por ANALUISA, Edwin; JACOME, Ana. 2021

La aplicación de la técnica de ginogénesis si mejora un poco el incremento de peso diario en la etapa de alevín lo que quedaría a consideración es verificar el desarrollo, ganancia de peso así como el tiempo de inicio de salida a mercado eviscerada cada unidad y cumplimiento 250gr.

11.2.3 Incremento de longitud diaria

Para esto se recolecto información de cada bandeja al momento de la eclosión hasta el momento donde la mayoría de alevines llego a cumplir entre 5 a 6cm de longitud. Iniciándose con valores de longitud del alevín de 1cm -1.2cm y 1.5cm al momento del nacimiento. Obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 9. – levantamiento de datos para análisis de longitud en cada tratamiento

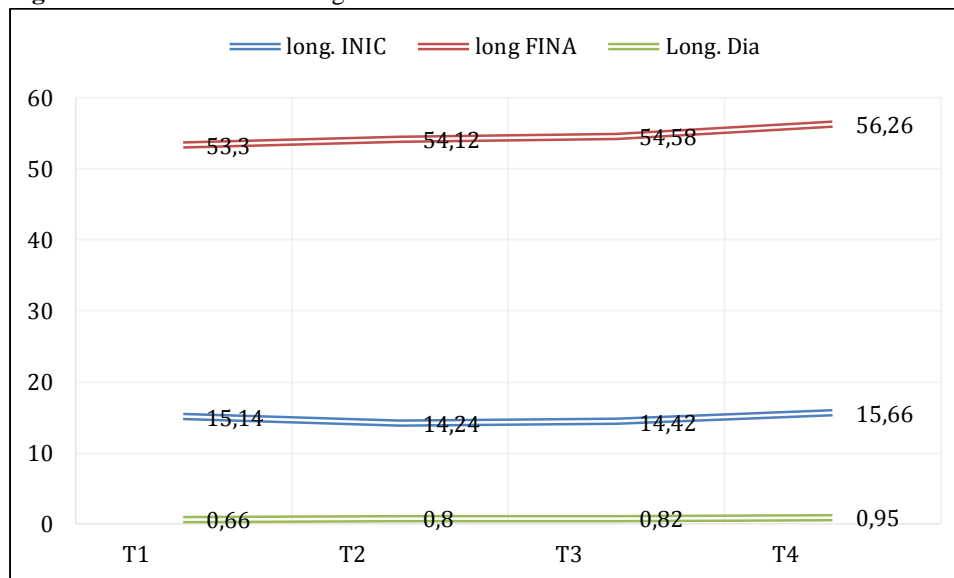
TRATAMIENTOS	Longitud en mm INICIAL	Longitud en mm FINAL	Long. Día (mm)
T1	15,14±0,27a	53,3±0,11c	0,66±0d
T2	14,24±0,16b	54,12±0,17b	0,8±0,01c
T3	14,42±0,12b	54,58±0,16b	0,82±0,01b
T4	15,66±0,18a	56,26±0,25a	0,95±0,01a
Valor P	0,0002	<0,0001	<0,0001

Elaborado: por ANALUISA, Edwin; JACOME, Ana. 2021

De la misma manera según valor $P < 0.05$ siendo este altamente significativo, los valores analizados estadísticamente con Duncan y ordenados con letras según orden

alfabético se encontró un mayor desarrollo de crecimiento en el tratamiento 4 con (0,95) seguido por, el tratamiento 3 (0,82), tratamiento 2 (0,8) y finalmente el tratamiento 1 (0,660).

Figura 3. – Incremento de longitud diaria.



Elaborado: por ANALUISA, Edwin; JACOME, Ana. 2021

Cabe recalcar que a simplemente existe un mayor y más rápido desarrollo y crecimiento en los alevines del tratamiento 4 más notable a partir de la absorción total del saco vitelino. No es objetivo de esta investigación verificar hasta su salida al mercado a cada unidad del tratamiento como tal, sin embargo lo que se espera es verificar mediante otros estudios si su desarrollo y crecimiento es exponencial en la etapa como dedino juvenil 1, 2, y finalmente seba o engorde.

11.2.4 Sobrevivencia

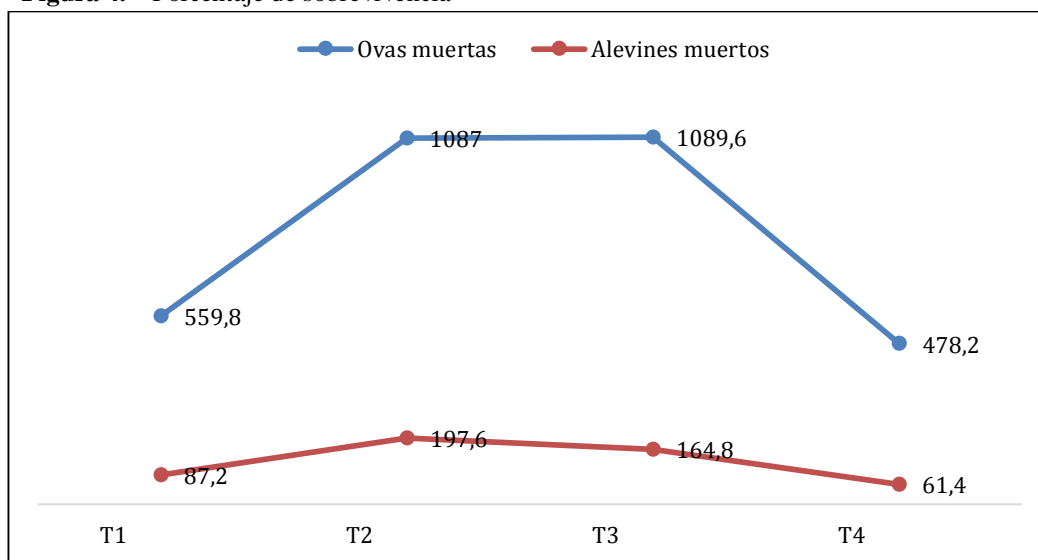
Tabla 10. – Porcentaje de sobrevivencia

Tratamiento	Ovas fecundadas reales	Alevines muertos durante alevinaje	Alevines llegados al final	Porcentaje de sobrevivencia
T1	3384,6±65,39b	87,2±5,28b	2786,6±35,18b	83.19%
T2	3682,8±55,72c	197,6±3,49d	2441,4±44,78c	63.12%
T3	3422,4±70,41c	164,8±10,84c	2272,8±43,87c	65.02%
T4	2875±68,06a	61,4±5,43a	2460,2±45,16a	84.31%
Valor P	<0,0001	<0,0001	<0,0001	

Elaborado: por ANALUISA, Edwin; JACOME, Ana. 2021

Mediante la recolección de datos obtenido durante el proceso investigativo el porcentaje durante el periodo hasta que los alevines cumplan con su longitud fue mejor para el tratamiento 4 (84,31%). Seguido por el tratamiento 1 o testigo (83,19%). En contraste para los Tratamientos 2 (63,12%) y tratamiento 3 (65,02%).

Figura 4. – Porcentaje de sobrevivencia



Elaborado: por ANALUISA, Edwin; JACOME, Ana. 2021

Los Porcentajes obtenidos difieren en la sobrevivencia que manifiestan otros países como España y Colombia. Donde se manifiesta que la sobrevivencia de cada incubación normal sin aplicar este método, es de máximo un 60%. Según Julbrinner Salas-Benavides (16), obtuvo resultados que no sobrepasan el (46,2%) como mejor resultado aplicado la técnica de ginogénesis en su tratamiento testigo obtuvo un porcentaje de (43,10%), sin embargo para niveles de mortalidad tiene relación ya que según Chourrout (17), los embriones obtenidos por inseminación con esperma irradiada presentan mayor mortalidad cuando la esperma ha sido irradiada en menor tiempo y mortalidad baja o tardía con esperma irradiada con mayor tiempo de exposición a luz UV.

Con relación de porcentaje obtenida durante la incubación demostrada en esta investigación se ha demostrado que se obtiene mejores porcentajes de incubación de ovas fecundas. Lo que quedaría es realizar una investigación para saber si por la calidad del agua, zona, manejo y varias variantes más, la incubación y producción de alevines es mejor en esta zona específica o en todo el Ecuador.

11.2.5 Costo - Beneficio de la aplicación de ginogénesis

La aplicación de la técnica de ginogénesis para el tratamiento 1 o tratamiento testigo también conocido como reproducción normal en cautiverio tiene un costo aproximado 112\$ y para la aplicación de la técnica de ginogénesis de 138\$ y para el tratamiento de reversión sexual que permite también la obtención de alevines 100% hembras un precio aproximado de 592\$ valores aproximados solo de los materiales necesarios así como de los reproductores a utilizar , de las tres técnicas solo 2 permiten la obtención de alevines 100% hembras la técnica de ginogénesis y la técnica de reversión sexual en las cuales recae el siguiente análisis la principal diferencia entre estas dos significativa mente es el precio ya que solo para la técnica de ginogénesis es de 138\$ y para la técnica de reversión sexual solo el uso de la hormona necesaria para esta técnica tiene un costo de 480\$ la cual es difícil de obtener en el mercado Ecuatoriano. La siguiente diferencia es el beneficio de los ejemplares para siguientes extracciones de gametos en donde la técnica de ginogénesis permite quedarnos con los ejemplares para posteriores extracciones pero esto no es posible en la técnica de reversión sexual ya que los neomachos producidos en esta técnica deben ser sacrificados para la extracción de la esperma como tal. Debido a esto en la técnica de reversión sexual debe existir una producción seguida de neomachos lo cual eleva los costos de producción como tal.

12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

Al momento de aplicar la técnica de ginogénesis en trucha en Finca los Ríos en esta parte del país se pudo crear un emprendimiento como uno de los principales beneficios económicos, además cómo un impacto técnico la realización de esta investigación es un gran generador de nuevos conocimientos para la piscicultura del país, un gran generador de nuevas características o de nuevos estudios a realizar a futuro donde pueden intervenir la participación de estudiantes de la carrera de Medicina Veterinaria de la Universidad Técnica de Cotopaxi interesados en esta área.

El proyecto investigativo se convierte en un apoyo social para personas que deseen incursionar en el mundo de la crianza de trucha sin dejar de lado el aporte, aprovechamiento y conservación de aguas y ríos del Ecuador.

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- El técnica de ginogénesis aplicada en Finca los Ríos según el protocolo establecido es exitoso para la obtención de alevines hembras con los parámetros del tratamiento 4 (27°C de choque térmico durante 15 minutos) cuyos resultados son la obtención de 100% alevines hembras, seguidos de mayor a menor por el tratamiento 2 (94,70%H, 5,30%M), tratamiento 3 (91,20%H, 8,80%M) y finalmente el tratamiento 1 (86,40%H, 13,60%M).
- El tratamiento 4 tiene diferencias estadísticas ($p < 0.05$) en comparación a los demás tratamientos en todo las variables analizadas como numero de alevines hembras o ginogenéticos obtenidos, el incremento de peso, longitud, y finalmente la sobrevivencia a la aplicación de la técnica de ginogénesis.
- En el parámetro de sobrevivencia ingresa un porcentaje muy pequeño de alevines deformes que se produce por la utilización de la técnica de ginogénesis, los cuales no alcanzan a continuar su desarrollo y que posteriormente mueren, este porcentaje de alevines se manifiesta mayormente en el tratamiento 4 con 2.82% y menores en el tratamiento 3 con 1,79% y 2 con un 0,76% y 0% en el tratamiento 1 o tratamiento testigo (anexo 13).

RECOMENDACIONES

- Para siguientes investigaciones se proponen varios parámetros que pueden llegar a cambiar a mejorar o descender los resultados obtenidos en esta investigación como el incremento de temperatura o tiempo de choque térmico.
- Sin duda se debe verificar si los resultados de incubación que llegaron al 84.31% en esta investigación, también llega a estos valores otros lugares del país, comprobando así si esto se relaciona con la calidad de agua presencia de microorganismos o de metales pesados que pueden afectar la incubación de alevines en el Ecuador.
- La aplicación de esta técnica debe ser impartida para productores que puedan o estén interesados en generar sus propios alevines de calidad y

sexados, lo cual mejora no solo niveles de producción sino un ahorro en la importación de ovas de otros países.

14. BIBLIOGRAFIA

1. Auburn University. Principal diseases of sport fish. Ediciones Auburn University, [Internet] (2007). Alabama. [consultado 5 de enero del 2021]. Disponible en: <http://bulletin.auburn.edu/coursesofinstruction/fish/>
2. Bardach J. F. Aquaculture. Willey Interscience. [Internet]. (2012). [consultado 5 de enero del 2021]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0044848689902792>
3. Blanco N. C. La trucha. Ediciones Mundi Prensa, Madrid. (1984). 238 pp.
4. Dirección General de Acuicultura. Manual técnico para el cultivo de la trucha Arcoíris. Secretaría, Pesca, México. (1982). 132 pp.
5. FAO. Manual para la prevención y el tratamiento de las enfermedades en peces de cultivo de agua dulce. Ediciones FAO, Chile. (1991). 67 pp.
6. Hideki O. Reproducción de trucha Arcoíris. [Internet]. JICA Perú. (2012). [consultado 7 de enero del 2021]. Disponible en: http://www.fao.org/tempref/FI/DOCUMENT/aquaculture/CulturedSpecies/file/es/es_rainbowtrout.htm
7. IMPA. Fundamentos de Acuicultura Continental. Ediciones IMPA, (2001). 423 pp.
8. Klontz G. W. Producción de truchas Arcoíris en granjas familiares. Impresores S.A.México. (1991). 87 pp.
9. Kubitzka. F. et al. (2013). Saude y manejo sanitario. Editora Kubitzka. 300 pp.
10. Leitritz E., R. Lewis. Trout and Salmon Culture. University of California. [Internet]. Misuri, (2012). [consultado 12 de enero del 2021]. Disponible en: <https://escholarship.org/uc/item/6xh0k539>
11. Roberts R. J. Enfermedades de la trucha y el salmón. Editorial Acribia Zaragoza. (1974). 187 pp.
12. Senasica. Manual de buenas prácticas de producción acuícola de la trucha. Versión electrónica. (2003). 86 pp.
13. Stevenson J. P. Manual de cría de la trucha. Editorial Acribia Zaragoza. [Internet]. Misuri, (2017). [consultado 18 de enero del 2021]. Disponible

en: https://www.editorialacribia.com/libro/manual-de-cria-de-la-trucha_53759/

14. Bazzoli, N. y Godinho, H. Biología reproductiva del *Acestrorhynchus lacustris* (Reinhardt, 1874) (Piscis: Characidae) de Embalse de Tres Marías, Brasil. Zool. Anz. 1991. p.285-297,
15. Chavez-Lomeli, M.O .; Mattheeuws, A.E .; Pérez, M.H. Biología de los peces del río San Pedro en vistas a determinar su potencial para la piscicultura. 1 ed. INIREBFUCTD. Xalapa, Veracruz, México 2015. 222 p.
16. Julbrinner Salas-Benavides. Gynogenesis inducida en la trucha arco iris: sexo y supervivencia de la producción de progenies de poblaciones totalmente triploides. Theor Appl Genet. [Internet]. Theor Appl Genet. (2011). [consultado 12 de enero del 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2950/295025896006.pdf>
17. Chourrout, D. Uso de espermia irradiada como marcador para la producción de trucha arcoíris ginogenética (*Salmogairdneri*) .Theor Appl Genet. n. 72, 2018. P.633-636.
18. Chourrout, D. Manipulaciones genéticas en peces: Revisión de métodos. Francia, EIFAC / FAO. Simposio Burdeos. 27 - 30 de mayo. 1987.
19. Diter, A .; Quillet, E .; Chourrout, D. Supresión de la mitosis del primer huevo inducida por el choque térmico en la trucha arco iris. Diario de FISH BIOLOGÍA. v.42, n.5, 2008. p. 777-786,
20. Grizzle, J.M. & Rogers, W.A. Anatomía e histología del canal bagre. Auburn Pinting Inc., Universidad de Auburn, Agr. Exptl. Estación: 2005. p94
21. Huerta, B.M. Inactivación genética de espermia de cabrilla arenera *Paralabrax maculato fasciatus* (Steindachnert, 1868) utilizando luz UV. Mazatlán, Sinaloa, México: 2009. p89
22. Hoar, W. y Randall, D. Fisiología de los peces. Prensa académica. Orlando, ESTADOS UNIDOS. 1969. 465 p.
23. Landines, M .; Daza. PAGS.; Sanabria, A. (Eds). Mecanismos celulares de la reproducción de los peces. En: Reproducción de peces en el trópico.

- Instituto Colombiano de Desarrollo Rural. INCODER. Bogotá, D.C., Colombia. Primera edición. 2015p. 246.
24. López-Macías, J .; Portillo-Gómez, N. y Ramos-Ramos, A. Efecto de la temperatura en el porcentaje de hembras de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) obtenidas mediante ginogénesis. En: XXXIII
 25. Congreso nacional de ciencias biológicas. Memoria. Universidad del Tolima. Ibagué, Colombia. 1998. p. 22.
 26. López-Macías, J .; Mena, P .; Rodríguez, J. et al. Evaluación de inmunoestimulantes en las fases de levante y ceba de trucha arcoiris (*O. mykiss*) cultivada en jaulas flotantes en el lago Guamuez. Informe Final de Investigación. Vicerrectoría de Investigaciones Postgrados y Relaciones Internacionales. Universidad de Nariño, Pasto. Colombia, 2005, p278.
 27. Purdom, C.E. Gynogénesis y androgénesis inducidas por radiación en pescado. Herencia. n. 24, p. 431-444. 1969.
 28. Salinas, J. Aplicación y optimización de técnicas de gynogénesis en trucha arcoiris. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Tesis (Facultad de Zootecnia). 1991. 67p.
 29. COMISION ASESORA DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y TECNICA (CAICYT). Reproducción en acuicultura. Madrid (España), L. Espinosa de los Monteros y U. Labarta, 2007. p1-13
 30. CHAPARRO, M. Reproducción artificial y manipulación genética en peces. Barranquilla (Colombia), Mejoras, 2004. p. 208
 31. CHOURROUT, D y QUILLET, E. Induced gynogenesis in the rainbow trout: sex and survival of progenies production of all - triploid populations. Theor. Appl. Genet. 63: 2015. p 201 - 205,
 32. Aliah, R., Yamahoka, K., Inada, Y., Y Taniguchi, N. Effects of triploidy on tissue structure of some organs in Ayu - Nippon Suisan Gakkaishi, Okinawa – Japan.
 33. Acuagen, Reproducción y selección de trucha arco iris. Boletín Informativo No 2. Aqua Gen Chile SA. [Internet].Chile. (2018). [consultado 12 de enero del 2021]. Disponible en:

http://fis.com/fis/companies/details.asp?l=s&filterby=products&product_id=935&page=1&company_id=91246&country_id=cl

34. Arai K. Genetic improvement of aquaculture finfish species by chromosome manipulation techniques in Japan. *Aquaculture*.2008. p.197, 205- 228.
35. Baker, R., Hamilton, M. & Parish, A.,. Preparations of mammalian karyotypes under fields conditions. *Occasional Papers, Museum of Texas Tech University* [Internet]. (2018). [consultado 19 de enero del 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4023/402333996010.pdf>
36. Bastardo, H. 1999. Efecto del alimento sobre algunos aspectos reproductivos de la trucha arco iris, *Oncorhynchus mykiss*, en un criadero venezolano. *Archivos Latin. Nutrición*. [Internet]. (2018). [consultado 21 de enero del 2021]. Disponible en: <http://181.65.200.104/bitstream/handle/UNCP/1820/Tesis%20Poma.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
37. Billard, R., Fostier, A., Weil, C., & Breton, B. Endocrine control of spermatogenesis in teleost fish. *Can. J. Fish. Aquatic. Sci.*, 2008.p 39:65-79
38. Bustos, C., & Landaeta, M. Desarrollo de huevos y larvas tempranas de la merluza del sur, *Merluccius australis*, Cultivados bajo condiciones de laboratorio. *Revista Comunicaciones Breves* 69(2), 2015. p402- 408.
39. Bunge, M., & Cussac, V., Manipulaciones genéticas en el cultivo de trucha arco iris: posibilidades de aplicación. *Aquaculture*. 2013. p33:329-351.
40. Carrasco, L., Doroshov, S., Penman, D., & Bromage, N. A longterm quantitative analysis of gametogenesis in autotriploid rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *J Rep Fert*. 2009. p197-210.
41. Carter, C., McCarthy, I., & Houlihan, D. Food consumption, feeding behavior and growth of triploid and diploid Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *Canadian Journal of Zoology*, 1994. p.609-617.
42. Chourrout D. Thermal induction of diploid gynogenesis and triploidy in the eggs of the rainbow trout (*S gairdneri*) after fertilization with gamma irradiated sperm. *Reprod. Nutr Dev*. [Internet]. (2007). [consultado 23 de enero del 2021]. Disponible en: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00897678/document>

43. Chourrout, D. Pressure-induced retention of second polar body and suppression of first cleavage in rainbow trout: production of alltriploids, all-tetraploids, and heterozygous and homozygous diploid gynogenetics. *Aquaculture*, 2014. p111-126
44. Chourrout, D., Chevassus, B., Quillet, E., Blanc, J., & Guyomard, R. Improvement of salmonids: selective breeding or genetic manipulations. 2008. p15-24
45. Ciereszko, A. y K. Dabrowski. Sperm quality and ascorbic acid concentration in rainbow trout semen are affected by dietary vitamin C: an across-season study. *Biology of Reproduction*, [Internet]. (2015). [consultado 21 de enero del 2021]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7626724/>
46. Colihueque, N., Iturra, P., Estay, F., & Diaz, N., Diploid chromosome number variation and sex chromosome polymorphism in five cultured strains of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 2003. p63-77.
47. Conroy, D., & Armas, G.. Manual de Métodos de Diagnóstico en Ictiopatología, con especial referencia a los Salmónidos. Programa Cooperativo Gubernamental de la FAO. Documento de campo 4. [Internet]. (2007). [consultado 25 de enero del 2021]. Disponible en. <http://www.fao.org/3/AB469S/AB469S00.htm>
48. Díaz, N., & Neira, R. Biotecnología Aplicada a la Acuicultura. Biotecnologías clásicas aplicadas a la reproducción de especies cultivadas. *Ciencias e Investigación Agraria*, 2005. p45-59.
49. Dillon, J. Production of Triploid Rainbow Trout for Evaluation in South Dakota Waters. Dakota State University. 22. Dillon, J., & Alexander, Ch. Hatchery Trout Evaluations, Sterile Trout Investigations. Fishery Research Job Performance Report. [Internet]. (2012). [consultado 28 de enero del 2021]. Disponible en: <https://openprairie.sdstate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1040&context=etd>
50. Fernández, A., Blas, I., & Ruiz, I., (2008). El sistema inmune de los teleósteos (I): Células y órganos. Fisheries and Aquaculture Department.

- [Internet]. (2002). [consultado 29 de enero del 2021]. Disponible en: http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oncorhynchus_mykiss/
51. Galbreath, P., & Thorgaard, G. Saltwater performance of allfemale triploid Atlantic salmon. *Aquaculture*, 2008. p77-85.
 52. Idrovo, R. Estadística Productiva de la Trucha en Ecuador según Censo Piscícola año 2008. *Revista ACUIESPE* 2008. p6-9.
 53. Ihssen, P., McKay, L., & McMillan, I. Growth and survival of triploid rainbow trout. *Bulletin of the Aquaculture Association of Canada*, 2003. p13-15. 33.
 54. Bhise, M., & Lakra, W., Chromosome manipulation in fish. *Indian J. Anim. Sc*, 2011. p84-92
 55. Owaga, H. & Salazar, J. Reproducción de trucha arco iris. Centro de Desarrollo Piscícola y Enseñanza Técnica del Altiplano “TiquinaPongo”. [Internet]. (2011). [consultado 02 de febrero del 2021]. Disponible en: https://www.observatorio-acuicultura.es/sites/default/files/images/adjuntos/libros/cuaderno_trucha_digital_web.pdf
 56. Pineda, H., Jaramillo, J., Echeverri, D., & Olivera, M. (2003). Triploidía en trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*): posibilidades en Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. [Internet]. (2016). [consultado 03 de febrero del 2021]. Disponible en:
 57. CORPONARIÑO. Informe de producción, Centro Ambiental y Piscícola Guairapungo. 2011. 13DITER, A., et al. Supression of first egg mitosis induced by heat shock in the rainbow trout. *Journal of fish biology* 42: pp 777 - 786. 1993.
 58. PORTILLO, N y RAMOS A. Efecto de la temperatura en el porcentaje de hembras de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) obtenidas mediante Ginogénesis. [Internet]. (2016). [consultado 05 de febrero del 2021]. Disponible en: <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/reipa/article/view/1473/1813>

59. PURDOM, C.E. Radiation-induced gynogenesis and androgenesis in fish. *Heredity*. [Internet]. (2018). [consultado 07 de febrero del 2021]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5262948/>
60. SALINAS, J. Aplicación y optimización de técnicas de gynogénesis en trucha arcoiris. Tesis de Zootecnia, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Zootecnia, 2011.p141-162

15. ANEXOS

Anexo 1: Aval de Traducción



**CENTRO
DE IDIOMAS**

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por los señores de la Carrera de Medicina Veterinaria de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: **ANALUISA TONATO EDWIN ARMANDO y JÁCOME CHILQUINGA ANA RAQUEL**, cuyo título versa **“EVALUACIÓN DE LA GINOGÉNESIS DE LA TRUCHA (ONCORHYNCHUS MYKISS) EN SAN MIGUEL DE OTONGORITO DE LA CIUDAD DE QUITO.”** lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, agosto del 2021

Atentamente,


 Mg.Sc Nelson Guagchinga
DOCENTE DEL CENTRO DE IDIOMAS
 C.C. 0503246415



Anexo 2: Hoja de Vida del Docente Tutor**DATOS PERSONALES****APELLIDOS:** LASCANO ARMAS**NOMBRES:** PAOLA JAEL**ESTADO CIVIL:** CASADA**CEDULA DE CIUDADANIA:** 0502917248**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** LATACUNGA, 01 DE NOVIEMBRE DE 1984**EDAD:** 37 AÑOS **GÉNERO:** FEMENINO**DIRECCION DOMICILIARIA:** COTOPAXI, LATACUNGA, PANAMERICANA SUR Km 3**TELEFONO CONVENCIONAL:** 032663113 **TELEFONO CELULAR:** 0998940059**CORREO ELECTRONICO:** paola.lascano@utc.edu.ec**INSTRUCCIÓN FORMAL:**

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO EN EL CONESUP	CODIGO DEL REGISTRO CONESUP
Tercer	Médico Veterinario y Zootecnista	26-05-2008	1079-15-86061992
Cuarto	Maestría en producción animal	26-05-2012	1020-10-713969
Cuarto	Diplomado en educación superior	09-06-2015	1020-08-868123

FACULTAD EN LA QUE LABORA: CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES (UA- CAREN) UNVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

Anexo 3: Hoja de vida Analuisa Edwin**DATOS PERSONALES****APELLIDOS:** ANALUISA TONATO**NOMBRES:** EDWIN ARMANDO**ESTADO CIVIL:** SOLTERO**CEDULA DE CIUDADANIA:** 1722439203**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** QUITO, 23 DE OCTUBRE DE 1991**EDAD:** 30 AÑOS **GÉNERO:** MASCULINO**DIRECCION DOMICILIARIA:** QUITO, LLOA, KM 33 DE LA VÍA A CHIRIBOGA.**TELEFONO CONVENCIONAL:** S/N **TELEFONO CELULAR:** 0984556054**CORREO ELECTRONICO:** edwin.analuisa3@utc.edu.ec**INSTRUCCIÓN FORMAL:**

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO EN EL CONESUP	CODIGO DEL REGISTRO CONESUP
Bachiller	Agropecuarios	21-07-2015	ME-REF-04633397
Tercer nivel	INGENIERO EN ELECTROMECHANICA	2017-10-20	1020-2017-1889807

DECLARACIÓN: DECLARO QUE, todos los datos que incluyo en este formulario son verdaderos y no he ocultado ningún acto o hecho, por lo que asumo cualquier responsabilidad.

Anexo 4:**DATOS PERSONALES****APELLIDOS:** JÁCOME CHILQUINGA**NOMBRES:** ANA RAQUEL**ESTADO CIVIL:** SOLTERA**CEDULA DE CIUDADANIA:** 1724449739**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** QUITO, 02 DE AGOSTO DEL 1997**EDAD:** 24 AÑOS **GÉNERO:** FEMENINO**DIRECCION DOMICILIARIA:** PUEBLO UNIDO E5 S35 E515**TELEFONO CONVENCIONAL:** 02-2680540 **TELEFONO CELULAR:** 0995391186**CORREO ELECTRONICO:** ana.jacome9739@utc.edu.ec**INSTRUCCIÓN FORMAL:**

NIVEL	NOMBRE DE INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TITULO OBTENIDO	LUGAR (país y ciudad)
Bachiller	CONSEJO PROVINCIAL DE PICHINCHA	CIENCIAS	Ecuador - Quito
B1	Universidad Técnica de Cotopaxi	Certificado B1 de inglés	Ecuador - Latacunga

DECLARACIÓN: DECLARO QUE, todos los datos que incluyo en este formulario son verdaderos y no he ocultado ningún acto o hecho, por lo que asumo cualquier responsabilidad.

Anexo 5: Tabla estimación de ovas de Von Bayer

Número de ovas	Diámetro (cm)	Número /Litro	Número de ovas	Diámetro (cm)	Número /Litro	Número de ovas	Diámetro (cm)	Número /Litro
31	0.98	1232	61	0.5	9386	91	0.33	31161
32	0.95	1355	62	0.49	9855	92	0.33	32200
33	0.92	1486	63	0.48	10340	93	0.33	33262
34	0.9	1625	64	0.48	10840	94	0.32	34346
35	0.87	1773	65	0.47	11356	95	0.32	35454
36	0.85	1929	66	0.46	11888	96	0.32	36585
37	0.82	2095	67	0.45	12437	97	0.31	37741
38	0.8	2269	68	0.45	13002	98	0.31	38920
39	0.78	2453	69	0.44	13584	99	0.31	40124
40	0.76	2647	70	0.44	14184	100	0.3	41352
41	0.74	2850	71	0.43	14800	101	0.3	42605
42	0.73	3064	72	0.42	15434	102	0.3	43883
43	0.71	3288	73	0.42	16087	103	0.3	45186
44	0.69	3523	74	0.41	16757	104	0.29	46515
45	0.68	3768	75	0.41	17445	105	0.29	47870
46	0.66	4025	76	0.4	18152	106	0.29	49251
47	0.65	4293	77	0.4	18878	107	0.28	50658
48	0.64	4573	78	0.39	19624	108	0.28	52091
49	0.62	4865	79	0.39	20388	109	0.28	53552
50	0.61	5169	80	0.38	21172	110	0.28	55039
51	0.6	5485	81	0.38	21976	111	0.27	56554
52	0.59	5814	82	0.37	22800	112	0.27	58096
53	0.58	6156	83	0.37	23644	113	0.27	59666
54	0.56	6511	84	0.36	24509	114	0.27	61294
55	0.55	6880	85	0.36	25395	115	0.27	62891
56	0.54	7262	86	0.35	26302	116	0.26	64546
57	0.53	7658	87	0.35	27230	117	0.26	66229
58	0.53	8068	88	0.35	28180	118	0.26	67942
59	0.52	8493	89	0.34	29152	119	0.25	69684
60	0.51	8932	90	0.34	30145	120	0.25	71456

Fuente: <https://www.troutlodge.com/es/articles/Conteo-de-ovas/>

Anexo 6: Tabla mortalidad de Ovas durante incubación.

FECHA	BANDEJA N°	Número de Muertos	Ovas	Alevines	OBSERVACIONES	FIRMA DEL MEDICO
/ /2021						
/ /2021						
/ /2021						
/ /2021						
/ /2021						

Elaborado: por ANALUISA, Edwin; JACOME, Ana. 2021

Anexo 7: Tabla mortalidad de alevines durante incubación.

FECHA	BANDEJA N°	Número de Muertos	Ovas	Alevines	OBSERVACIONES	FIRMA DEL MEDICO
/ /2021						
/ /2021						
/ /2021						
/ /2021						
/ /2021						

Elaborado: por ANALUISA, Edwin; JACOME, Ana. 2021

Anexo 8: Tabla porcentaje de alevines hembras.

PORCENTAJE DE ALEVINES HEMBRAS			
TRATAMIENTO	# de machos	# de hembras	porcentaje de hembras
1			
2			
3			
4			

Elaborado: por ANALUISA, Edwin; JACOME, Ana. 2021

Anexo 9: Ovas en incubación de cada tratamiento.

Elaborado: por ANALUISA, Edwin; JACOME, Ana. 2021

Anexo 10: tratamientos en incubación

Elaborado: por ANALUISA, Edwin; JACOME, Ana. 2021

Anexo 11: alevines de truchas obtenidos

Elaborado: por ANALUISA, Edwin; JACOME, Ana. 2021

Anexo 12: salida de alevines a piscinas

Elaborado: por ANALUISA, Edwin; JACOME, Ana. 2021

Anexo 13: alevines anormales

Elaborado: por ANALUISA, Edwin; JACOME, Ana. 2021

Anexo 14: Caracterización morfológica de los testículos de *Oncorhynchus mykiss*.

Elaborado: por ANALUISA, Edwin; JACOME, Ana. 2021

Anexo 15: Caracterización morfológica de ovas de *Oncorhynchus mykiss*

Elaborado: por ANALUISA, Edwin; JACOME, Ana. 2021

Anexo 16: análisis de gónadas en microscopio.

Elaborado: por ANALUISA, Edwin; JACOME, Ana. 2021