

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA, AGRONEGOCIOS
Y BIOTECNOLOGÍA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERA ZOOTECNISTA

**TESIS PARA OBTENER
EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO ZOOTECNISTA**

**ANÁLISIS DE DOS DISEÑOS DE ESTANQUE EN LOS
PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE TRUCHAS ARCO IRIS
(*Oncorhynchus mykiss*)**

Autor : Bach. Eggleantina Elizabeth Extrella Esquerre Delgado

Asesor : Ing. Nelson Oswaldo Pajares Quevedo

Registro: (.....)

**CHACHAPOYAS – PERÚ
2023**



ANEXO 3-H

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM

1. Datos de autor 1

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes) Espinoza Delgado Ely Carolina Elizabeth Echeita
DNI N° 706504122
Correo electrónico 706504122@untrm.edu.pe
Facultad Facultad de Ingeniería, Electrónica, Agroingeniería y Biotecnología
Escuela Profesional Ingeniería Electrónica

Datos de autor 2

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes) _____
DNI N° _____
Correo electrónico: _____
Facultad: _____
Escuela Profesional: _____

2. Título de la tesis para obtener el Título Profesional

Análisis de Dos Diseños de Estaque en los Parámetros Productivos de Tachas
Para las *Conoclethicus mykiss*.

3. Datos de asesor 1

Apellidos y nombres: Pajares Quevedo Nelson Oswaldo
DNI, Pasaporte, C.E N°: 20233318
Open Research and Contributor-ORCID (https://orcid.org/0000-0002-9670-0970) http://orcid.org/0000-0003-4451-6942

Datos de asesor 2

Apellidos y nombres: _____
DNI, Pasaporte, C.E N°: _____
Open Research and Contributor-ORCID (https://orcid.org/0000-0002-9670-0970)



4. Campo del conocimiento según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos- OCDE (ejemplo: Ciencias médicas, Ciencias de la Salud-Medicina básica-Immunología)

https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html
Ciencias Agrícolas / Agricultura, Silvicultura, Pesquería / Piscicultura

5. Originalidad del Trabajo

Con la presentación de esta ficha, ella) autor(a) o autores(as) señalan expresamente que la obra es original, ya que sus contenidos son producto de su directa contribución intelectual. Se reconoce también que todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal.

6. Autorización de publicación

El(los) titular(es) de los derechos de autor otorga a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), la autorización para la publicación del documento indicado en el punto 2, bajo la Licencia *creative commons* de tipo BY-NC: Licencia que permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial por lo que la Universidad deberá publicar la obra poniéndola en acceso libre en el repositorio institucional de la UNTRM y a su vez en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación-RENATI, dejando constancia que el archivo digital que se está entregando, contiene la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador.

Chachapoyas, 24 de agosto, 2023

Ely C. D.
Firma del autor 1

Firma del autor 2

[Firma]
Firma del Asesor 1

Firma del Asesor 2

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a Dios, a la vida y toda aquella persona que me apoyo y estuvo conmigo durante mi proceso de aprendizaje y formación.

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de investigación se realizó gracias al financiamiento del proyecto “Implementación de un prototipo de estanque tipo “V” para el incremento de la productividad de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en la Asociación de Productores Agropecuarios Santo Tomás, del distrito de Santo Tomás, provincia de Luya, región Amazonas”, ejecutada por la Asociación de Productores Agropecuarios Santo Tomás (APASAT), cofinanciada por el Programa Nacional de Innovación en Pesca y Acuicultura (PNIPA).

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD TORIBIO
RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

**Ph.D. Jorge Luis Maicelo Quintana
Rector**

**Dr. Oscar Andrés Gamarra Torres
Vicerrector Académico**

**Dra. María Nelly Luján Espinoza
Vicerrectora de Investigación**

**Dr. Héctor Vladimir Vásquez Pérez
Decano de la Facultad de Ingeniería Zootecnista Agronegocios y Biotecnología**



ANEXO 3-L

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM ()/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Análisis de Dos Diseños de Estanque en los Parámetros Productivos de Truchas Arco Iris (Oncorhynchus mykiss); del egresado Bach. Eggleantina Elizabeth Estrella Esquerre Delgado de la Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agrobiociencias y Biotecnología Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnista de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

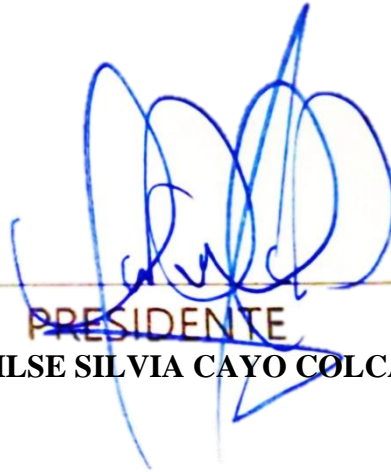


Chachapoyas, 07 de diciembre de 2022

Firma y nombre completo del Asesor

Nelson Osvaldo Rojas Oviedo

JURADO EVALUADOR



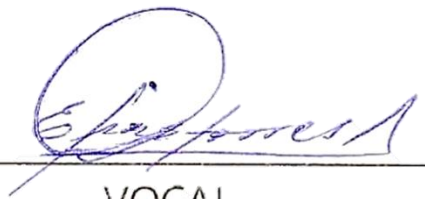
PRESIDENTE

Ph.D. ILSE SILVIA CAYO COLCA



SECRETARIO

M.Sc. YANDER MAVILA BRICEÑO MENDOZA



VOCAL

Dr. ELÍAS ALBERTO TORRES ARMAS



ANEXO 3-Q

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

Análisis de Dos Diseños de Estanque en los Parámetros Productivos
de Truchas Arco Iris (Oncorhynchus mykiss)

presentada por el estudiante ()/egresado (x) Eggleantina Elizabeth Estrella Esquerre Delgado

de la Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnista

con correo electrónico institucional 7665047732@untrm.edu.pe


después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- a) La citada Tesis tiene 22 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (x) / igual () al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- b) La citada Tesis tiene _____ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 26 de diciembre del 2022


SECRETARIO


PRESIDENTE


VOCAL

OBSERVACIONES:

.....
.....



ANEXO 3-5

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 03 de marzo del año 2023 siendo las 11:00 horas, el aspirante: Ygleanina Elizabeth Estrella Esquerre Delgado, asesorado por Ing. Nelson Oswaldo Pajero Quevedo defiende en sesión pública presencial () / a distancia () la Tesis titulada: Análisis de Dos Drogas de Colangio en los Parámetros Productivos de Truchas Arco Iris (Oncorhynchus mykiss), para obtener el Título Profesional de Ingeniero Zootecnista, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, ante el Jurado Evaluador, constituido por:

- Presidente: Dr. D. Ilse Silvia Cayo Coca
- Secretario: M. Sc. Yanier Hoyta Briceño Mendoza
- Vocal: Dr. Elías Alberto Torres Armas

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado () por Unanimidad () / Mayoría () Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 12:00 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

SECRETARIO

VOCAL

PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

.....

ÍNDICE

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	v
VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL	vi
JURADO EVALUADOR	vii
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL	viii
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL	ix
RESUMEN	xxiv
ABSTRACT	xxv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MATERIALES Y MÉTODOS	4
2.1.Área de estudio	4
2.2.Metodología	6
2.2.1. Población, muestra y muestreo	6
2.2.2. Determinación de la muestra	7

2.2.3. Métodos	7
2.2.4. Método para la recolección de datos en el manejo de truchas arco iris	8
2.2.5. Método para la proyección del porcentaje de rendimiento de carcasa por unidad animal al finalizar la producción de engorde en fase I y II	10
2.2.6. Método de construcción para la infraestructura hidráulica para el estanque multipro o tipo “V”	11
2.3. Análisis estadístico de datos	20
2.3.1. Hipótesis estadística con la Z de Gauss del peso de las truchas arco iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) en fase de engorde I y II	21
2.3.2. Hipótesis estadística con la Z de Gauss a la longitud de las truchas arco iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) en fase de engorde I y II	22
2.3.3. Grados de libertad	23
2.4. Parámetros productivos	23
2.4.1. Conversión alimenticia (CA)	23
2.4.2. Crecimiento	23
2.4.3. Biomasa	24
2.4.4. Mortalidad	24
2.4.5. Supervivencia	24
III. RESULTADOS	18
3.1. Resultados del análisis de la prueba de normalidad en el peso de las truchas arco iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) según Kolmogorov – Smirnov	25

3.1.1. Análisis de la prueba de normalidad para calcular la relación del peso de las truchas arco iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) del estanque convencional respecto al estanque multipro	25
3.2.Resultados del análisis de la prueba de homogeneidad de varianza en el peso de las truchas arco iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) según el estadístico de Levene	26
3.2.1. Análisis de la prueba de homogeneidad de varianza para calcular la relación del peso de las truchas arco iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) del estanque convencional respecto al estanque multipro	26
3.3.Resultados del análisis de prueba Z de Gauss en el peso de las truchas arco iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	27
3.3.1. Análisis de las puntuaciones “Z” a través de la prueba Z de Gauss para calcular la relación del peso de las truchas arco iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) del estanque convencional respecto al estanque multipro	27
3.4. Resultados del análisis de la prueba de normalidad en la longitud de las truchas arco iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) según Kolmogorov – Smirnov	30
3.4.1. Análisis de prueba de normalidad para calcular la relación de la longitud de las truchas arco iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) del estanque convencional respecto al estanque multipro	30
3.5. Resultados del análisis de prueba de homogeneidad de varianza en la longitud de las truchas arco iris (<i>Oncorhynchus mikiss</i>) según el estadístico de Levene	31
3.5.1. Análisis de la prueba de homogeneidad de varianza para calcular la relación de longitud de las truchas arco iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) del estanque convencional respecto al esdtanque multipro	31

3.6. Resultados de análisis de prueba Z de Gauss en la longitud de las truchas arco iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	32
3.6.1. Análisis de las puntuaciones “Z” a través de la prueba de Z de Gauss para calcular la relación de la longitud de las truchas arco iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) del estanque convencional respecto al estanque multipro	32
3.7. Resultados de la evaluación de los parámetros productivos	35
3.7.1. Resultados de la evaluación de conversión alimenticia	37
3.7.2. Resultados de la evaluación de crecimiento	39
3.7.3. Resultados de la evaluación de biomasa	41
3.7.4. Resultados de la evaluación de mortalidad	43
3.7.5. Resultados de la evaluación de sobrevivencia	45
3.8. Resultados de las condiciones físico – químicas del agua apropiadas para el cultivo óptimo de truchas arco iris en estanque convencional y multipro	47
3.8.1. Oxígeno disuelto	47
3.8.2. Temperatura	47
3.8.3. pH	48
3.8.4. Turbidez	48
3.8.5. Resultados de análisis de agua en estanque tipo convencional (rectangular)	49
3.8.6. Resultados de análisis de agua en estanque tipo multipro o tipo “V”	52
IV. DISCUSIÓN	55
V. CONCLUSIONES	60

VI.	RECOMENDACIONES	62
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
VIII.	APÉNDICES	69
IX.	ANEXOS	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Equipos	4
Tabla 02. Materiales	6
Tabla 03. Relación de longitud y peso de la trucha arco iris	16
Tabla 04. Frecuencia de alimentación de truchas arco iris según su longitud	17
Tabla 05 Valor nutricional del alimento brindado a las truchas en fase de engorde	17
Tabla 06. Diagrama de producción de trucha arco iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	18
Tabla 07. Tabla de alimentación para truchas arco iris de diferentes fases de crecimiento en distintas temperaturas (kg. de alimento por 100kg de peces /día)	19
Tabla 08. Prueba de normalidad en relación del peso de las truchas arco iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) del estanque convencional respecto al estanque multipro	25
Tabla 09. Prueba de homogeneidad de varianza en relación del peso de las truchas arco iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) del estanque convencional respecto al estanque multipro	26
Tabla 10. Prueba de los valores “Z” en relación del peso de las truchas arco iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) del estanque convencional respecto al estanque multipro	27
Tabla 11. Prueba de normalidad en relación de la longitud de las truchas arco iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) del estanque convencional respecto al estanque multipro	30
Tabla 12. Prueba de homogeneidad de varianza en relación de la longitud de las truchas arco iris (<i>Oncorhynchus mikiss</i>) del estanque convencional respectyo al estanque multipro	36
Tabla 13. Prueba de los valores “Z” en relación de la longitud de las truchas arco iris (<i>Oncorhyunchus mykiss</i>) del estanque convencional respecto al estanque multipro	37

Tabla 14. Parámetros físicos – químico del agua para la crianza de truchas arco iris	48
Tabla 15. Parámetros físico -. Químicos del agua para la crianza de salmónidos	49
Tabla 16. Resultados de análisis físico – químicos en estanque tipo convencional	49
Tabla 17. Resultados de análisis de materia orgánica en estanque tipo convencional	50
Tabla 18. Resultados de análisis microbiológico en estanque tipo convencional	51
Tabla 19. Resultados de análisis físico – químicos en estanque tipo multipro o tipo “V”	52
Tabla 20. Resultados de análisis de materia orgánica en estanque tipo multipro o tipo “V”	53
Tabla 21. Resultados de análisis microbiológico en estanque tipo multipro o tipo “V”	54
Tabla 22. Presupuesto general para la implementación de la tesis “Análisis de dos diseños de estanque en los parámetros de truchas arco iris (<i>Oncorhynchus mikiss</i>)”	76
Tabla 23. Presupuesto: precios y cantidades de recursos requeridos para la implementación de la tesis “Análisis de dos diseños de estanque en los parámetros de truchas arco iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)”	78
Tabla 24. Temperatura promedio semanal del estanque convencional y el estanque tipo “V”	79
Tabla 25. Peso y longitud de los estanques convencional y tipo “V”	80
Tabla 26. Biomasa en estanque convencional	81
Tabla 27. Biomasa en estanque tipo “V”	82
Tabla 28. Factor de conversión alimenticia en estanque convencional	83
Tabla 29. Factor de conversión alimenticia en estanque tipo “V”	84
Tabla 30. Supervivencia en estanque convencional	85

Tabla 31. Supervivencia en estanque tipo “V”	86
Tabla 32. Crecimiento en estanque tipo convencional	87
Tabla 33. Crecimiento en estanque tipo “V”	88
Tabla 34. Mortalidad en estanque convencional	89
Tabla 35. Mortalidad en estanque tipo “V”	90
Tabla 36. Información de estanques	91
Tabla 37. Registro de alimentación	92
Tabla 38. Registro de compra de alimento	93
Tabla 39. Registro de temperatura mensual – Estanque convencional	94
Tabla 40. Registro de temperatura mensual – Estanque tipo “V”	95
Tabla 41. Registro de mortalidad	96
Tabla 42. Registro interno de muestreo de agua	97
Tabla 43. Registro interno de resultados de análisis de agua	97
Tabla 44. Hoja de campo	98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01. Mapa de ubicación del área de investigación	4
Figura 02. Mapa de ubicación piscigranjas dentro del área de investigación y la piscigranja de la Asociación de Productores Agropecuarios Santo Tomás (APASAT)5	
Figura 03. Plano arquitectónico de pozas de truchas	11
Figura 04. Plano de bocatoma - captación	12
Figura 05. Plano desarenador - aliviadero	13
Figura 06. Plano de detalle de canoas	14
Figura 07. Plano de estructura de disipación	15
Figura 08. Histograma en relación de peso (gr) de las truchas arco iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) del estanque convencional respecto al estanque multipro según la puntuación “Z”	28
Figura 09. Histograma en relación de peso (gr) de las truchas arco iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) del estanque multipro respecto al estanque convencional según la puntuación “Z”	29
Figura 10. Histograma en relación de la longitud (cm) de las truchas arco iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) del estanque convencional respecto al estanque multipro según la puntuación “Z”	33
Figura 11. Histograma en relación de la longitud (cm) de las truchas arco iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) del estanque multipro respecto al estanque convencional según la puntuación “Z”	34

Figura 12. Resultados de la evaluación de peso y longitud de las truchas en estanque convencional	35
Figura 13. Resultados de la evaluación de peso y longitud de las truchas en estanque multipro	36
Figura 14. Resultados de la conversión alimenticia del estanque convencional	37
Figura 15. Resultados de la conversión alimenticia del estanque multipro	38
Figura 16. Resultados del crecimiento de truchas del estanque convencional	39
Figura 17. Resultados del crecimiento de truchas del estanque multipro	40
Figura 18. Resultados de la evaluación de biomasa en estanque convencional	41
Figura 19. Resultados de la biomasa en estanque multipro	42
Figura 20. Resultados de la evaluación de mortalidad en estanque convencional	43
Figura 21. Resultados de la evaluación de mortalidad en estanque multipro	44
Figura 22. Resultados de sobrevivencia en estanque convencional	45
Figura 23. Resultados de la sobrevivencia en estanque multipro	46
Figura 24. Diseño de estanque tipo “V”	69
Figura 25. Vista panorámica de la piscigranja APASAT	70
Figura 26. Estanque tipo convencional o rectangular	70
Figura 27. Estanques tipo “V”, multipro o multipropósito	70
Figura 28. Entrada de agua del estanque tipo “V”	70
Figura 29. Canal principal de la piscigranja	71
Figura 30. Salida de agua del estanque tipo “V”	71
Figura 31. Limpieza y desinfección de los estanques	71
Figura 32. Alimento para la producción de truchas de la piscigranja	71

Figura 33. Selección de truchas según su tamaño	72
Figura 34. Alimentación de las truchas	72
Figura 35. Medida de longitud de una trucha en fase de engorde I (17cm)	72
Figura 36. Medida de longitud de una trucha en fase de engorde II (28cm)	72
Figura 37. Truchas comerciales	73
Figura 38. Ictiómetro	73
Figura 39. . Termómetro digital	73
Figura 40. Balanza analítica digital	73
Figura 41. Escobas y escobillones	74
Figura 42. Malla de pesca	74
Figura 43. Carcal de pesca	74
Figura 44. Exquat 50	74
Figura 45. Proceso de muestreo de truchas para medir peso y longitud	75
Figura 46. Medición de truchas con ayuda del ictiómetro	75
Figura 47. Proceso de pesado de las truchas	75
Figura 48. Evaluación del peso de las truchas	75

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

mg	:	Miligramo (unidad de masa)
lt – l – L	:	Litro (unidad de volumen)
°C	:	Grados Celsius (magnitud física que indica nivel de calor)
ppm	:	Partes por millón (traza en una mezcla)
Lc	:	Cromatografía líquida
U.D	:	Unidad de Medida
L.D	:	Límite mínimo de detección de método
pH	:	Potencial hidrógeno (indica acidez o alcalinidad de una solución)
T°	:	Temperatura
in situ	:	En su lugar original
APHA	:	Método estándar para el análisis de agua y aguas residuales según “American Public Health Association” (Asociación Estadounidense de Salud Pública)
AWWA	:	Método estándar para el análisis de agua y aguas residuales según Asociación de Plantas de Agua Potable de Estados Unidos.
WPFC	:	Método estándar para el análisis de agua y aguas residuales según Asociación de Plantas de Agua Potable de Estados Unidos.
HACH	:	Método de análisis de agua potable que se usa para analizar el agua bruta de entrada, filtración, desinfección y distribución.

EPA	:	Método estándar para el análisis de agua según la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos
UNT	:	Unidades Nefelométricas de Turbidez
NMP	:	Número más probable
μS	:	MicroSiemens (Indica conductividad y dureza del agua)
cm^2	:	Centímetros cuadrados
CaCO_3	:	Carbonato de Calcio
Cl	:	Cloro
NO_3	:	Nitrato
NO_2	:	Dióxido de nitrógeno
SO_4	:	Sulfato
PO_4	:	Fosfato
NH_4	:	Amonio
D.B.O - D.B.O.5	:	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DQU	:	Demanda química de Oxígeno
O_2	:	Oxígeno molecular
NMP	:	Método del número más probable (Técnica de dilución en tubo)
mL	:	Mililitro (Unidad de volumen)
P/A	:	Método de Presencia/ Ausencia
PNIPA	:	Programa Nacional de Innovación en Pesca y Acuicultura
FONDEPES	:	Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero
FAO	:	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

APASAT : Asociación de Productores Agropecuarios Santo Tomás

RESUMEN

La investigación se realizó en la Asociación de Productores Agropecuarios Santo Tomás (APASAT), provincia de Luya, región Amazonas, con el objetivo de evaluar el efecto del estanque convencional y el estanque tipo “V”, multipro o multipropósito en los parámetros productivos, además se evaluó la calidad del agua través de análisis físico – químico, así mismo se midió la temperatura de los estanques cotidianamente obteniendo una media de 15°C en ambos estanques; la investigación duró 20 semanas. Los datos fueron analizados usando el software IBM SPSS Statistics 25 mediante la prueba z de Gauss, donde el grado de significancia del peso y longitud de las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en fase de engorde I y II criadas en estanque multipro es diferente y superior a nivel productivo a la significancia respectiva de las truchas arco iris en estanque convencional. Se puede concluir que la crianza de trucha arco iris en el estanque multipro es superior que en el estanque convencional, en cuanto a los parámetros productivos se observó que la conversión alimenticia (CA), crecimiento y biomasa se obtuvo resultados más favorables que en el estanque convencional, pero no mostraron diferencias estadísticas significativas entre mortalidad y sobrevivencia ya que se obtuvo resultados dentro del rango de los parámetros de mortalidad y sobrevivencia aceptada al rango de 2% - 5% y finalmente el análisis físico – químico que indica la calidad del agua de ambos estanques arrojó resultados similares.

Palabras clave.

Afecta, parámetros, *Oncorhynchus mykiss*, convencional, multipro.

ABSTRACT

The research was carried out at the Asociación de Productores Agropecuarios Santo Tomás (APASAT), province of Luya, Amazonas region, with the objective of evaluating the effect of the conventional pond and the "V" type, multipro or multipurpose pond on the productive parameters, also the water quality was evaluated through physical-chemical analysis, likewise the temperature of the ponds was measured daily obtaining an average of 15°C in both ponds; the research lasted 20 weeks. The data were analysed using IBM SPSS Statistics 25 software using the Gauss z-test, where the degree of significance of the weight and length of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in fattening phase I and II reared in multipro ponds is different and higher at a productive level than the respective significance of rainbow trout in conventional ponds. It can be concluded that the rearing of rainbow trout in the multipro pond is superior to that in the conventional pond, in terms of productive parameters it was observed that the feed conversion (FC), growth and biomass obtained more favourable results than in the conventional pond, but did not show significant statistical differences between mortality and survival since results were obtained within the range of mortality and survival parameters accepted in the range of 2% - 5% and finally the physical-chemical analysis that indicates the water quality of both ponds showed similar results.

Key words.

Affects, parameters, *Oncorhynchus mykiss*, conventional, multipro.

I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2020), indica que la producción mundial de trucha está liderada por Chile, Irán, Turquía Noruega y Perú con un total de 342, 807 toneladas, durante el período 2009 – 2018.

Citando a Vasquez y Programa Nacional de Innovación en Pesca y Acuicultura PNIPA (2022) dan a conocer que el Ministerio de la Producción sostiene que la producción de trucha arco iris irá progresivamente en aumento hasta llegar al 4% más que el año anterior, concerniente al año 2021 en el cuál se llegó a producir 144 206 toneladas siendo Puno el principal productor; desde la posición de Rainuzzo (2020) declara que el Ministerio de la Producción indicó que el departamento de Amazonas fue el onceavo productor de trucha arcoíris a nivel nacional con un total de 1 292 toneladas en el período 2009 – 2018.

Empleando las palabras de Romero (2011) la trucha arco iris es un pez poiquilotermo de agua fría, teniendo como temperatura óptima 15°C para poder desarrollarse apropiadamente, dentro de sus requerimientos básicos está las grandes cantidades de oxígeno que requiere, bajo nivel de contaminación del entorno que habita, pero posee una gran capacidad de adaptación de en ambientes artificiales y debidamente controlados.

Desde la posición de Quimbiabamba (2009) indica que para la construcción de estanques para la piscicultura hay que tener en cuenta factores como: fuentes, calidad del agua, elección y topografía del terreno, tipo de crianza de las truchas arco iris; por ello con base en Romero (2011) describe que los estanques son parte imprescindible de la infraestructura de una piscigranja ya que de éstos obedece la cantidad y calidad de la producción piscícola y por lo tanto la viabilidad económica de la piscigranja.

Desde la posición del Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero FONDEPES y Carrasco (2021) afirman que los estanques convencionales o rectangulares pueden estar edificados a base de mampostería de piedra, tierra o concreto; tienen la particularidad de no presentar alto nivel de corriente y factible pesca de las truchas arco iris, pero la desventaja de acumular altas concentraciones de lodos en el fondo del estanque y zonas muertas de los ángulos formados por los diques, dificultando así la oxigenación y renovación del agua, almacenando así elevados niveles de residuos.

De acuerdo con Imbacuán et al. (2016), plantea en su investigación “Evaluación de las aguas residuales del lavado de estanques multipropósito con cultivo de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*)” que se ha desarrollado nuevas tecnologías e innovación de un nuevo modelo de estanque para el cultivo de trucha arcoíris denominado multipropósito (multipropósito) o tipo “V”, el cuál presenta múltiples ventajas productivas frente al convencional, como: concentración de lodos al interior del sistema, manejo de lodos con mayor facilidad y se usa menores cantidades de agua pero esto no afecta de forma negativa al crecimiento y desarrollo de la trucha arco iris; en una escala real el estanque tipo “V” posee una capacidad de carga en un rango de 5 kg/m³ a 8,9 kg/m³.

Para la presente investigación se ha utilizado truchas arco iris en la fase engorde, la cual según González et al. (2016) argumenta que las truchas en ésta etapa se dividen en dos partes engorde I y engorde II, las cuales duran un aproximado de 4 a 5 meses en total hasta alcanzar la fase comercial en la cual deben poseer una longitud en un rango de 17cm a 26cm, con un peso aproximado de 250gr; las cuales necesitan requerimientos nutricionales como 35% - 40% de proteína, con una mortalidad estimada de 3% a 5% en condiciones estándar de crianza.

Desde el punto de vista de Mendoza Bojorquez et al. (2004) menciona que para lograr una fructífera crianza de truchas arco iris es imperante que la calidad del agua sea la apropiada y debe cumplir con los siguientes parámetros estipulados: temperatura,

transparencia, oxígeno disuelto, potencial hidrógeno (pH), dióxido de carbono, alcalinidad, nitritos, nitratos, metales pesados, dureza total y aspectos biológicos. Citando a Leon (2019) da a conocer que los parámetros productivos ineludibles a calcular en la producción de trucha arco iris en un sistema intensivo controlado son: conversión alimenticia, crecimiento, mortalidad, biomasa y sobrevivencia.

La tesis tiene como objetivo general evaluar el efecto y beneficio productivo del estanque convencional y el estanque multipro en peso, longitud y los parámetros productivos de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), en etapa de engorde I y II; para lo cual la hipótesis planteada fue que en la piscigranja de la Asociación de Productores Agropecuarios Santo Tomás (APASAT), el peso y la longitud de las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en fase de engorde I y II criadas en estanque multipro es diferente y superior al de las truchas arco iris en estanque convencional es decir que el estanque multipro presenta mejor desempeño productivo y salubre que el estanque tipo convencional; logrando así transformar el problema de cuál es el efecto de analizar y comparar dos estanques con diferente arquitectura en la producción e higiene, en este caso siendo las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*).

La presente investigación está elaborada con el fin de optimizar la calidad y cantidad de la producción de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) favoreciendo así la producción de ésta, ya que la acuicultura es una actividad económica importante en el Perú, siendo en su mayoría de forma artesanal, aporta beneficios nutricionales altos en proteína a un precio económico para la población. La tesis desarrollada en la Asociación de Productores Agropecuarios Santo Tomás (APASAT), provincia de Luya, región Amazonas; posee una estructura que se compone por la comparación del estanque convencional y el tipo “V”, multipro o multipropósito, evaluación de los parámetros productivos en el estanque convencional y el multipro; finalmente la comparación del análisis físico químico del agua de ambos estanques y su comparación con los rangos ya estipulados; luego se da a conocer los resultados, discusión y

conclusiones de todas las evaluaciones antes mencionadas, finalmente las recomendaciones y anexos necesarios para tener en cuenta y obtener así mejores resultados en la producción de truchas arco iris.

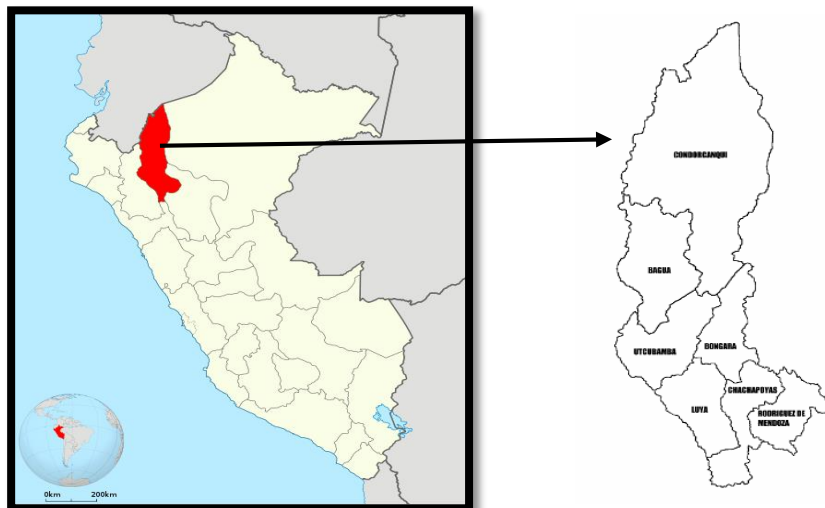
II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

Según la Oficina de Gestión de la Información y Estadística (2019) da a conocer que la región Amazonas se encuentra en el nororiente del Perú, entre la cordillera de los Andes y la llanura Amazónica

- Longitud	:	078°13'59.99"
- Latitud	:	S5°0'0"
- Altitud	:	500 - 2238 m.s.n.m
- Población	:	39,249.1
- Provincias	:	7
- Distritos	:	83
- Temperatura Max. Promedio	:	25°C
- Temperatura Min. Promedio	:	9.2°C

Figura 01. Mapa de ubicación del área de investigación



Fuente: Elaboración propia

Figura 02. Mapa de ubicación piscigranjas dentro del área de investigación y la piscigranja de la Asociación de Productores Agropecuarios Santo Tomás (APASAT)

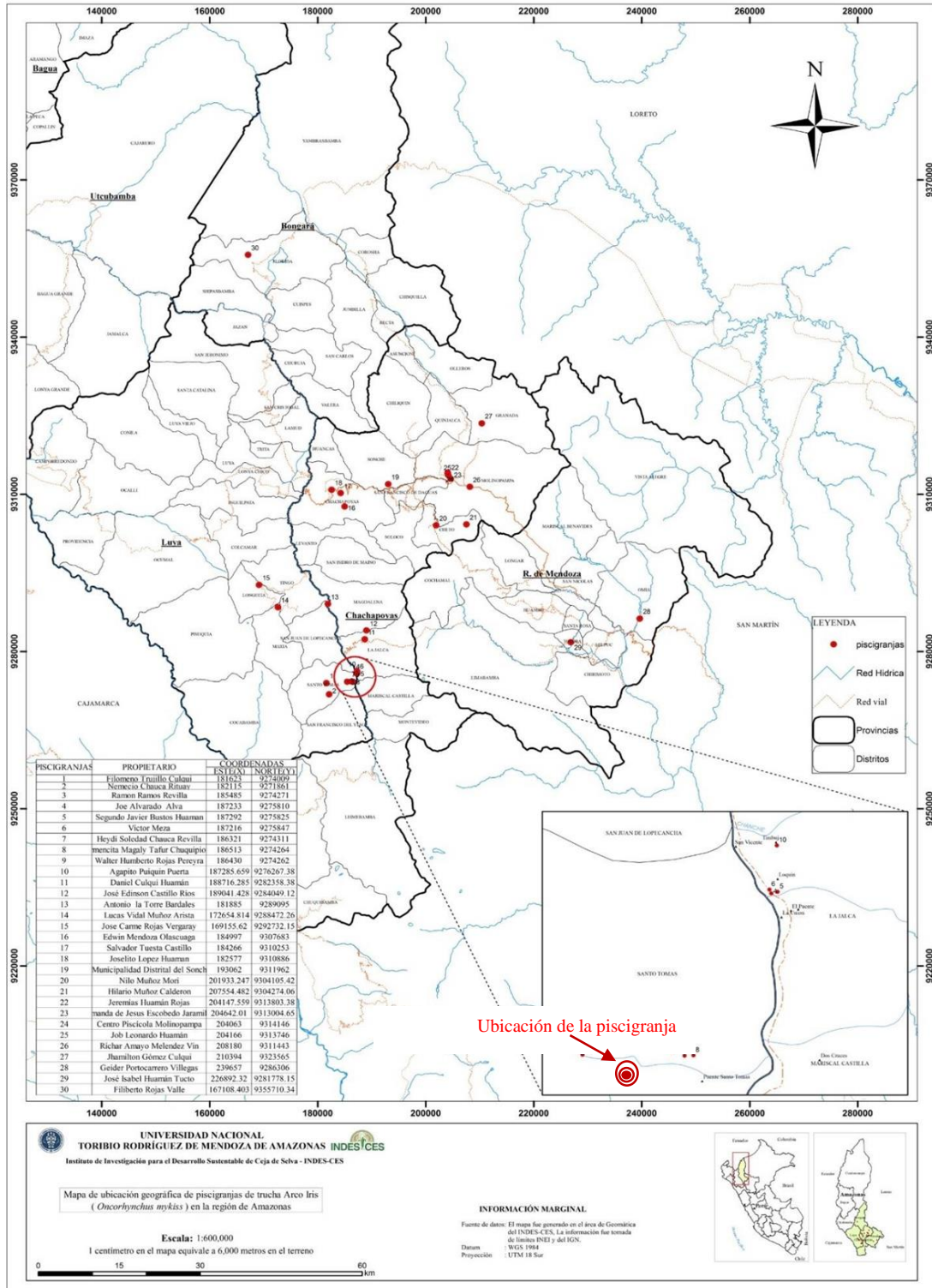


Tabla 01. Equipos

EQUIPOS USADOS EN CAMPO	EQUIPOS DE ESCRITORIO
Balanza analítica digital	Lap Top
Termómetro digital	Impresora
Ictiómetro	Cámara fotográfica

Tabla 02. Materiales

MATERIALES USADOS EN CAMPO	MATERIALES DE ESCRITORIO
Red de pesca	Calculadora científica
Palos tipo columnas	Lapiceros
Carcal de pesca	Lapiz
Parante para pesca	Borrador
Seleccionador	Registros
Pallets de madera	
Exquat 50	
Alimento para truchas de engorde	
Tinas y baldes de plástico	
Jabas para pesca	
Escobas	
Escobillones	
Ropa de agua	
Botas de jebe	

2.2. Metodología

2.2.1. Población, muestra y muestreo

La población es de 6000 unidades de trucha arcoíris, según la fase experimental.

La muestra para la evaluación de los estanques a través de los parámetros productivos es de 362 unidades de trucha arcoíris.

El muestreo será aleatorio simple porque cualquier trucha arco iris tiene la misma probabilidad de ser elegida para ser muestreada del cardumen para posteriormente ser evaluadas.

Por razones de equidad ya que se van a cotejar dos estanques con diferente infraestructura para el cultivo de trucha arco iris, se requiere un número par de muestra para así poder confirmar que ambos estanques son evaluados en paridad de condiciones, por tal motivo se tomará como muestra la proporción de 362 truchas, divididas proporcionalmente, teniendo así solamente dos tratamientos que son el estanque convencional y multipro respectivamente siendo 181 truchas arco iris en cada estanque, siendo el diseño experimental en grupos donde el estanque convencional es el grupo control y el estanque multipro es el grupo experimental.

2.2.2. Determinación de la muestra

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * P * Q}{(N - 1) * d^2 + Z_{\alpha}^2 * P * Q}$$

$$n = \frac{6000 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5}{(6000 - 1) * 0.05^2 + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 361.1001$$

Donde:

N : Tamaño de la muestra

Z_{α}^2 : 1.96 al cuadrado (si la seguridad es del 95%)

P : Proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)

Q : 1 – p (en este caso 1 – 0.05 = 0.95)

d : Error máximo estimado (5%)

2.2.3. Métodos

Se realizará el tipo de investigación aplicada, por tener como propósito la ejecución práctica de realizar modificaciones en los sistemas de producción de las truchas arcoíris en los estanques.

El nivel de investigación es descriptiva, explicativa y experimental en grupos donde el estanque convencional es el grupo control y el estanque multipro es el grupo experimental, dado que analiza características y atributos importantes de la producción de truchas en un estanque tipo convencional y otro tipo multipro, también se evaluarán la arquitectura de dos diseños de estanques (tipo convencional y multipro), en los que diariamente se tomaron datos de la muestra, donde se evaluó a las truchas bajo las mismas condiciones en cuanto a alimentación, fuente de agua, calidad de agua, caudal, temperatura, sanidad y manejo, para ello se contará con 362 unidades experimentales repartidas equitativamente entre el estanque convencional y el estanque multipro; estimadas bajo el criterio de que la variable independiente es la evaluación del peso y la longitud de las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en cada estanque; siendo las variables respuesta o dependientes los parámetros productivos: conversión alimenticia, crecimiento, biomasa, mortalidad y sobrevivencia.

El método de la investigación es lógico – deductivo, porque a partir del conocimiento del estanque convencional se podrá evaluar un estanque tipo “V”, el cual se complementará con pruebas estadísticas, análisis, deducción, etc.

2.2.4. Método para la recolección de datos en el manejo de truchas arco iris

- Acondicionamiento, limpieza y desinfección de los estanques cada 3 días haciendo solo uso de escobas y escobillones; cada mes se realiza profilaxis con la ayuda de Exquat 50 el cual se encarga de eliminar agentes patógenos gracias a su principio activo primordial a base de cloruro de benzalconio, con la dosis de 1ml/L de agua según TQC (2022).

- Disposición de los materiales para la toma de datos.

- Categorización de las truchas, conteo, medición y pesado, con la ayuda de una red de pesca, carcales de pesca, ictiómetro, baldes y una balanza analítica digital; todos los días a las 10:30am con la ayuda de un carcal de pesca se tomaba una “n” cantidad de truchas de cada estanque tipo “V” y convencional y se las colocaba dentro de un balde con esencia de clavos de olor (anéstesico natural – 2.5ml/20L de agua), donde se procedía a medir y pesar a las truchas individualmente, y poder valorar si los especímenes están cumpliendo con los estándares esperados en crecimiento, establecidos en la tabla 03.

- Cálculo de la ración de la biomasa, a partir de la alimentación diaria de las truchas con Nicovita para truchas en fase de engorde, dos veces al día, 10:00am y 3:00pm, dos veces al día de acuerdo a lo estipulado por la FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2014); para así poder cumplir con el flujo de producción de truchas arco iris en fase de engorde I y engorde II, para su posterior comercialización, para poder entender mejor sobre la alimentación en truchas es importante revisar las tablas 04, 05 y 06.

- Recolección y anotación de datos diarios a través de los registros de la piscigranja haciendo uso de pruebas físicas como el de la temperatura, la cuál era registrada diariamente a las 8:00am, 12:00pm y 4:00pm con el uso de un termómetro digital, la cual influye en la alimentación y longitud de las truchas; en la tabla 07 nos da referencia a lo antes explicado.

- Procesamiento de los datos adquiridos en los softwares respectivos: Excel 2013 y el programa estadístico IBM SPSS Statistics 25.

2.2.5. Método para la proyección del porcentaje de rendimiento de carcasa por unidad animal al finalizar la producción de engorde en fase I y II

En la opinión de Rielo (2013) da a conocer que la carcasa de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) esta conformado fundamentalmente por músculo blanco adaptado para generar movimientos de huida o caza, con una pequeña fracción de músculo rojo el cuál cumple la función de locomoción.

Se sabe que el cálculo de la proyección del rendimiento de carcasa por unidad animal contribuye a saber las ganancias que se obtendrá al final de la producción después del sacrificio de los animales; por ello se ha calculado el porcentaje de rendimiento de carcasa usando la siguiente fórmula:

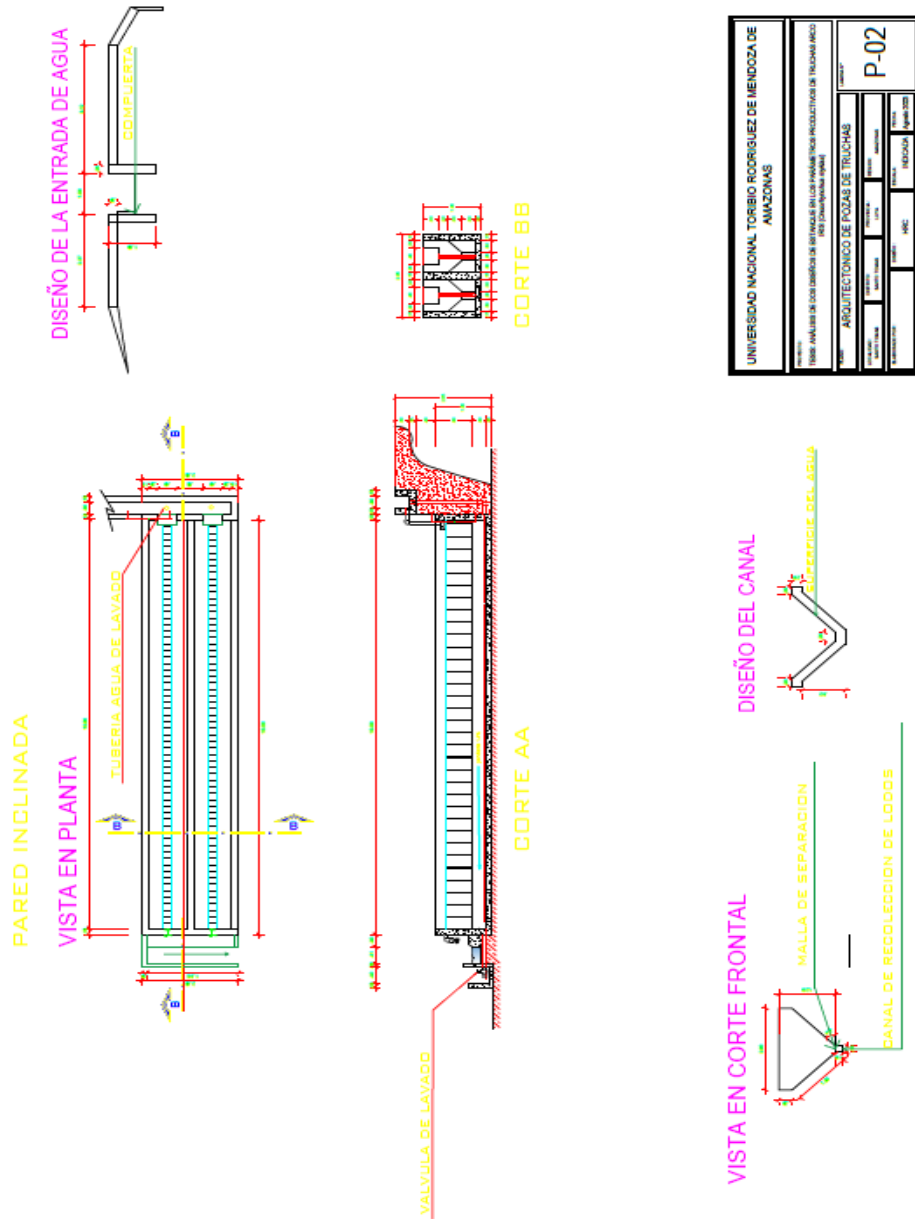
$$\text{Rendimiento de carcasa}(\%) = \left(\frac{\text{Peso eviscerado}}{\text{Peso vivo}} \right) * 100$$

Donde se proyecta que el porcentaje de rendimiento de carcasa por unidad animal al finalizar la producción de engorde en fase I y II en el estanque convencional es del 86.36% respecto al 87.80% del estanque multipro, dando resultados dentro de los estándares de calidad según Ticlla (2019) describe que aquellas truchas con un peso menor de 200 gramos dieron como resultado 85.49% de rendimiento de carcasa, mientras que aquellas truchas que pesan más de 300gr obtuvieron un 88% de rendimiento de carcasa; se considera que las truchas evaluadas en esta investigación se encuentran intermedio dentro de éstos rangos.

2.2.6. Método de construcción para la infraestructura hidráulica para el estanque multipro o tipo “V”

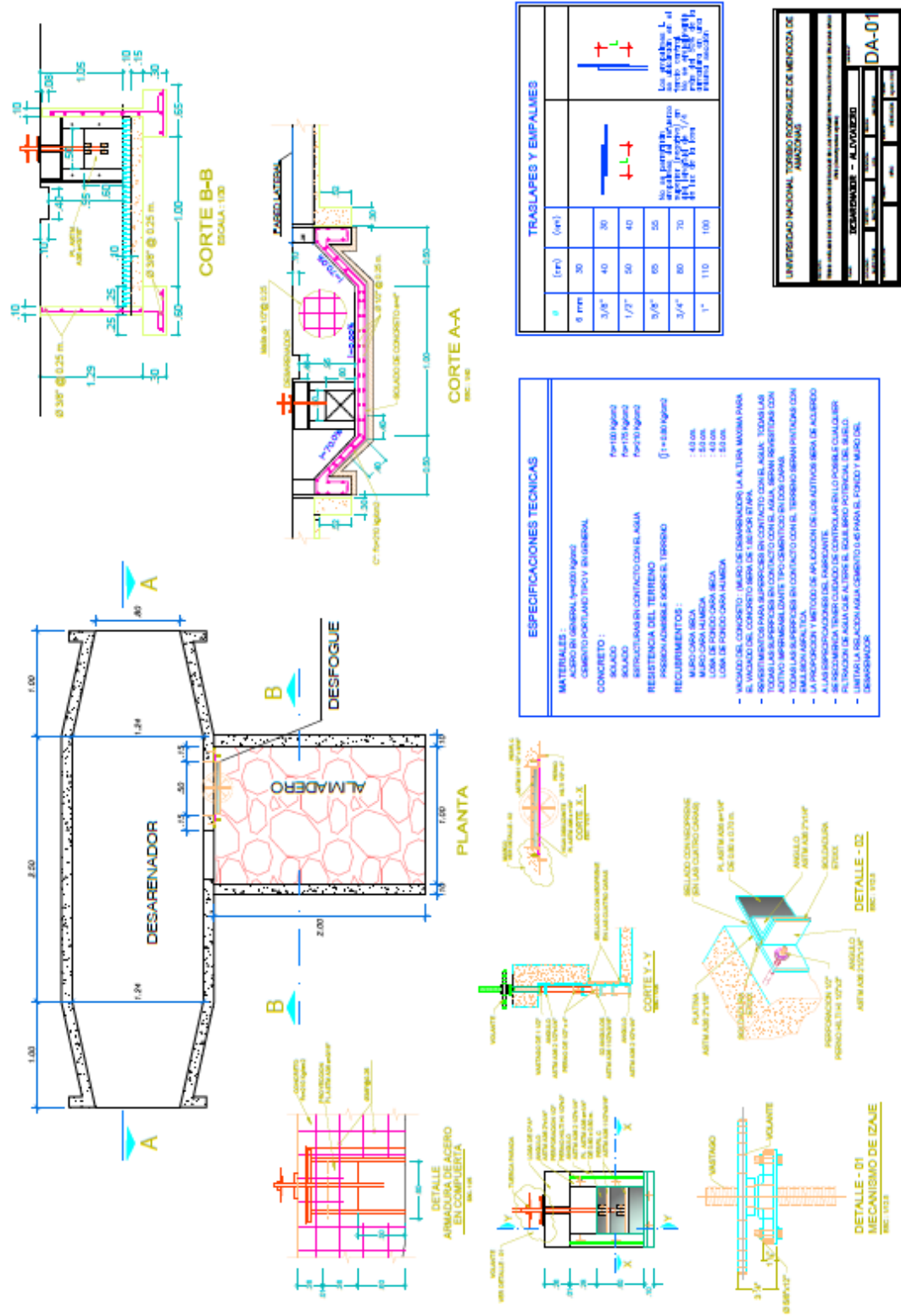
La infraestructura hidráulica para la construcción de un estanque multipro o tipo “V” debe constar de planos y presupuesto (tabla 22 y 23) que definan correctamente el proceso para la construcción del estanque experimental (estanque multipro o tipo “V”).

Figura 03. Plano arquitectónico de pozas de truchas



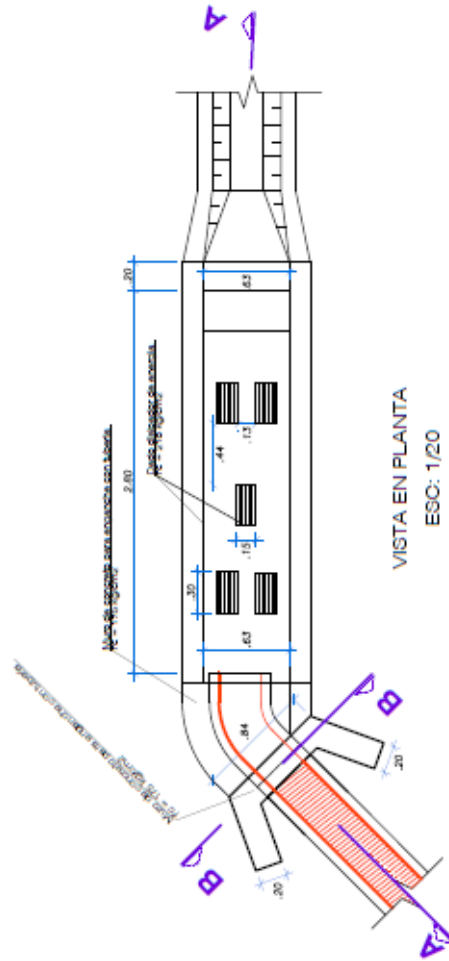
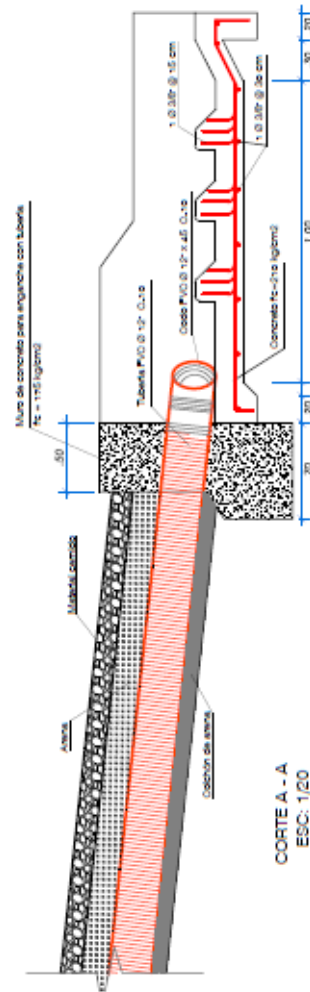
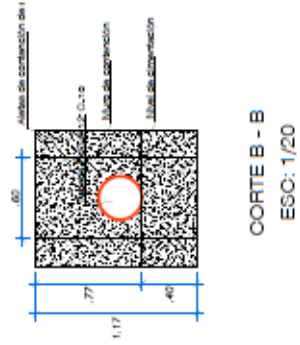
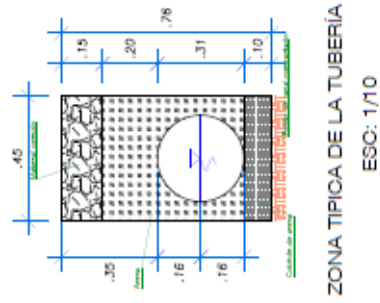
Fuente: Expediente técnico del proyecto

Figura 05. Plano desarenador – aliviadero



Fuente: Expediente técnico del proyecto

Figura 07. Plano de estructura de disipación



UNIVERSIDAD NACIONAL TERCERO ASESORAJE DE INGENIERIA DE AMAZONAS	
FACULTAD DE INGENIERIA DE AMAZONAS	
CARRERA DE INGENIERIA DE AMAZONAS	
PROYECTO DE INGENIERIA DE AMAZONAS	
TÍTULO DEL PROYECTO	
AUTOR	
FECHA	
LUGAR	
ED-01	

Fuente: Expediente técnico del proyecto

Tabla 03. Relación de longitud y peso de la trucha arco iris

Relación de longitud y peso de la trucha arcoíris			
Longitud en centímetros	Peso en gramos de un ejemplar	Longitud en centímetros	Peso en gramos de un ejemplar
2,0	0,11	16,5	54,3
2,5	0,18	17,0	60,0
3,0	0,40	17,5	65,8
3,5	0,61	18,0	72,1
4,0	0,86	18,5	78,8
4,5	1,15	19,0	86,6
5,0	1,49	19,5	92,0
5,5	2,18	20,0	98,0
6,0	2,87	20,5	105,0
6,5	3,72	21,0	112,0
7,0	4,60	21,5	119,0
7,5	5,60	22,0	128,0
8,0	6,70	22,5	136,0
8,5	7,90	23,0	145,0
9,0	9,20	23,5	154,0
9,5	10,53	24,0	163,0
10,0	12,00	24,5	172,0
10,5	14,00	25,0	182,0
11,0	16,40	25,5	194,0
11,5	18,70	26,0	208,0
12,0	21,40	26,5	222,0
12,5	24,10	27,0	236,0
13,0	27,00	27,5	251,0
13,5	30,00	28,0	266,0
14,0	33,20	28,5	281,0
14,5	36,50	29,0	297,0
15,0	40,00	29,5	314,0
15,5	44,20	30,0	330,0
16,0	49,80		

Fuente: FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2014)

Tabla 04: Frecuencia de alimentación de truchas arco iris según su longitud

Características	Trucha			
Tamaño en centímetros	5,1 a 10	10,1 a 15	15,1 a 22	Mayor de 22,1
Comidas por día	4	3	2	1

Fuente: FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2014)

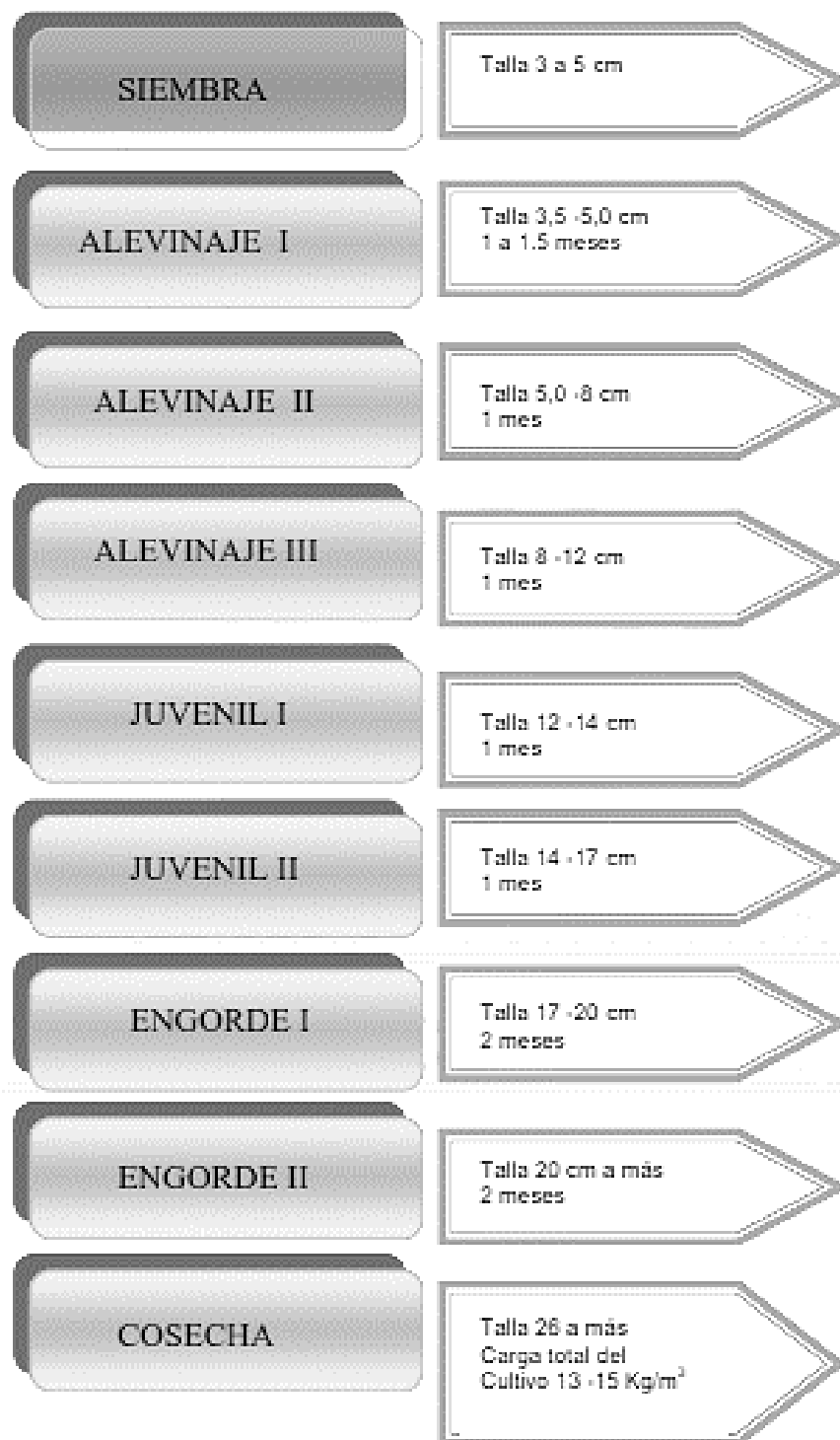
Tabla 05. Valor nutricional del alimento brindado a las truchas en fase de engorde

ENGORDE NICOVITA CLASSIC TRUCHA 150

Proteína (% min)	Grasa (% min)	Humedad (% máx.)	Fibra (% máx.)	Ceniza (% máx.)	Calibre(mm)	Peso pez (g-)
40	15	12	5	15	6.00	70 A 150

Fuente: NICOVITA (2022)

Tabla 06. Diagrama de producción de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*)



Fuente: FONDEPES Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (2009)

Tabla 07. Tabla de alimentación para truchas arco iris de diferentes fases de crecimiento en distintas temperaturas (kg. de alimento por 100kg de peces/día)

TALLA	TEMPERATURA DEL AGUA (°C)																					
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			
3,00	1,14	2,16	3,19	4,23	5,28	6,33	7,39	8,45	9,52	10,6	11,7	12,8	12	11	11	10,2	8,52	6,9	5,31			
4,00	0,85	1,62	2,39	3,16	3,94	4,72	5,51	6,30	7,09	7,89	8,69	9,49	9	8,5	8	7,55	6,35	5,2	3,96			
5,00	0,68	1,29	1,91	2,52	3,14	3,77	4,39	5,02	5,65	6,28	6,91	7,55	7,2	6,8	6,4	6,01	5,05	4,1	3,16			
6,00	0,56	1,07	1,59	2,10	2,61	3,13	3,65	4,17	4,69	5,21	5,74	6,27	6	5,6	5,3	4,99	4,2	3,4	2,63			
7,00	0,50	0,95	1,40	1,35	2,01	2,41	2,80	3,20	3,60	4	4,4	4,8	4,6	4,3	4,1	3,83	3,23	2,6	2,02			
8,00	0,43	0,83	1,22	1,61	1,43	1,78	2,14	2,49	2,84	3,20	3,55	3,91	4,26	4,1	3,8	3,6	3,4	2,86	2,3			
9,00	0,39	0,73	1,08	1,43	1,60	1,92	2,24	2,56	2,87	3,19	3,51	3,83	3,6	3,4	3,3	3,06	2,57	2,1	1,61			
10,00	0,35	0,66	0,97	1,29	1,46	1,75	2,03	2,32	2,61	2,9	3,19	3,48	3,3	3,1	3	2,78	2,34	1,9	1,47			
11,00	0,31	0,60	0,89	1,17	1,34	1,60	1,86	2,13	2,39	2,66	2,92	3,19	3,2	2,9	2,7	2,54	2,14	1,7	1,34			
12,00	0,29	0,55	0,81	1,07	1,30	1,57	1,82	2,08	2,33	2,59	2,85	3,11	3	2,8	2,6	2,48	2,09	1,7	1,31			
13,00	0,28	0,54	0,79	1,05	1,27	1,52	1,77	2,02	2,27	2,52	2,77	3,02	2,9	2,7	2,6	2,41	2,03	1,7	1,28			
14,00	0,27	0,52	0,77	1,02	1,27	1,52	1,77	2,02	2,27	2,52	2,77	3,02	2,9	2,7	2,6	2,41	2,03	1,7	1,28			
15,00	0,25	0,49	0,72	0,95	1,18	1,42	1,65	1,88	2,12	2,35	2,58	2,82	2,7	2,5	2,4	2,25	1,9	1,8	1,19			
16,00	0,24	0,46	0,67	0,89	1,11	1,33	1,54	1,76	1,98	2,2	2,42	2,64	2,5	2,4	2,2	2,11	1,78	1,5	1,11			
17,00	0,22	0,43	0,63	0,84	1,04	1,25	1,45	1,66	1,86	2,07	2,28	2,48	2,4	2,2	2,1	1,98	1,67	1,4	1,05			
18,00	0,21	0,40	0,60	0,79	0,98	1,18	1,37	1,57	1,76	1,95	2,15	2,34	2,2	2,1	2	1,87	1,58	1,3	0,99			
19,00	0,20	0,38	0,57	0,75	0,93	1,12	1,30	1,48	1,67	1,85	2,04	2,22	2,1	2	1,9	1,77	1,49	1,2	0,94			
20,00	0,19	0,36	0,54	0,71	0,88	1,06	1,23	1,41	1,58	1,76	1,93	2,11	2	1,9	1,8	1,68	1,42	1,2	0,89			
21,00	0,18	0,35	0,51	0,68	0,84	1,01	1,17	1,34	1,51	1,67	1,84	2,01	1,9	1,8	1,7	1,6	1,35	1,1	0,85			
22,00	0,17	0,33	0,49	0,65	0,80	0,96	1,12	1,28	1,44	1,6	1,76	1,92	1,8	1,7	1,6	1,53	1,29	1,1	0,81			
23,00	0,16	0,32	0,47	0,62	0,77	0,92	1,07	1,22	1,38	1,53	1,68	1,83	1,7	1,7	1,6	1,46	1,23	1	0,77			
24,00	0,16	0,30	0,45	0,59	0,74	0,88	1,03	1,17	1,32	1,46	1,61	1,75	1,7	1,6	1,5	1,4	1,18	96	0,74			
25,00	0,15	0,29	0,46	0,57	0,71	0,85	0,99	1,12	1,26	1,4	1,54	1,68	1,6	1,5	1,4	1,34	1,13	92	0,71			
26,00	0,14	0,28	0,41	0,55	0,68	0,81	0,95	1,08	1,22	1,35	1,48	1,62	1,5	1,5	1,4	1,29	1,09	89	0,68			
27,00	0,14	0,27	0,40	0,52	0,65	0,78	0,91	1,04	1,17	1,3	1,43	1,56	1,5	1,4	1,3	1,24	1,05	85	0,66			
28,00	0,13	0,26	0,38	0,51	0,63	0,75	0,88	1,00	1,13	1,25	1,38	1,5	1,4	1,4	1,3	1,2	1,01	82	0,63			
29,00	0,12	0,25	0,37	0,49	0,61	0,73	0,85	0,97	1,09	1,21	1,33	1,45	1,4	1,3	1,2	1,16	98	79	0,61			
30,00	0,12	0,24	0,36	0,47	0,59	0,70	0,82	0,94	1,05	1,17	1,28	1,4	1,3	1,3	1,2	1,12	1,12	94	0,77			
31,00	0,12	0,23	0,34	0,46	0,57	0,68	0,79	0,91	1,02	1,13	1,24	1,36	1,3	1,2	1,2	1,08	91	74	0,57			
32,00	0,12	0,22	0,33	0,44	0,55	0,66	0,77	0,88	0,99	1,09	1,2	1,31	1,3	1,2	1,1	1,05	88	72	0,55			

Fuente: Quispe Mamani (2010)

2.3. Análisis estadístico de datos

Para el análisis de datos a través de la Z de Gauss se evaluó si existe diferencia significativa entre en las medias de longitud y peso de las truchas arco iris en fase de engorde, criadas en un estanque convencional y un estanque tipo “V”, también se hará una comparación de los parámetros productivos (conversión alimenticia, crecimiento, mortalidad, biomasa, sobrevivencia) de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en estanque convencional y estanque multipro en la Asociación de Productores Agropecuarios Santo Tomás, provincia de Luya, región Amazonas, para ello se emplearán las pertinentes fórmulas pre establecidas para la determinación de parámetros productivos, con una población de 6000 unidades de truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), una muestra de 362, repartida equitativamente entre el estanque convencional y el estanque multipro con 181 truchas arco iris cada uno respectivamente; para el análisis estadístico se usará el programa estadístico IBM SPSS Statistics 25, éste nos indicará el tipo de estanque con mejores resultados; se utilizará la estadística descriptiva para la obtención de datos comparativos del estanque convencional y el estanque multipro a través de los parámetros productivos de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*).

Se debe tener en cuenta que para el análisis y evaluación de peces, por ejemplo en este caso de las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) se han evaluado de manera diaria y por volúmenes de manera diaria independientemente de la muestra definida y no como unidad experimental independiente ya que al ser una especie más pequeña se debe medir una mayor cantidad de veces los parámetros a evaluar y evitar así menos error en los datos ya que una sola unidad experimental no es suficiente para determinar las medidas a calcular ya que no todas se desarrollan de igual modo; en este caso se evaluó peso y longitud durante 10 veces pero en volumen todos los días durante las 20 semanas que duró la investigación y promediando los resultados de cada día, siendo así

una media diaria de peso y longitud, osea 7 datos a la semana durante 20 semanas, usando así 140 datos tanto en peso como en longitud.

2.3.1. Hipótesis estadística con la Z de Gauss del peso de las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en fase de engorde I y II

Para esta evaluación se presentan las siguientes hipótesis:

H₀: Las medias del peso de las truchas arco iris en fase de engorde criadas en estanque multipro y convencional en la piscigranja de la Asociación de Productores Agropecuarios Santo Tomás (APASAT) son iguales (es decir, H₀: $\mu_1 = \mu_2$).

H₁: En la piscigranja de la Asociación de Productores Agropecuarios Santo Tomás (APASAT), la media del peso de las truchas arco iris en fase de engorde criadas en estanque multipro es diferente a la media respectiva de las truchas arco iris en estanque convencional (es decir, H₁: $\mu_1 \neq \mu_2$).

Donde μ_1 y μ_2 son las medias poblacionales del peso de la trucha arco iris criados en estanques multipro y convencional, respectivamente.

Dado que $n_1 = n_2 = 140$, con $n = n_1 + n_2 > 140$, la estadística de prueba es la Z de Gauss con distribución normal estandarizada, definida como:

$$Z = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

Donde son las medias muestrales del peso de la trucha arco iris en fase de \bar{x}_1 y \bar{x}_2 engorde criada en estanque multipro y convencional, S_1^2 y S_2^2 respectivamente; son las varianzas muestrales de la longitud de trucha arco en fase de engorde iris criada

en estanque multipro y convencional, respectivamente; n_1 y n_2 son las muestras de trucha arco iris en fase de engorde criada en estanque multipro y convencional, respectivamente.

2.3.2. Hipótesis estadística con la Z de Gauss a la longitud de las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en fase de engorde I y II

Para esta evaluación se presentan las siguientes hipótesis:

H_0 : Las medias de la longitud de las truchas arco iris en fase de engorde criadas en estanque multipro y convencional en la piscigranja de la Asociación de Productores Agropecuarios Santo Tomás (APASAT) son iguales (es decir, $H_0: \mu_1 = \mu_2$).

H_1 : En la piscigranja de la Asociación de Productores Agropecuarios Santo Tomás (APASAT), la media de la longitud de las truchas arco iris en fase de engorde criadas en estanque multipro es diferente a la media respectiva de las truchas arco iris en estanque convencional (es decir, $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$).

Donde μ_1 y μ_2 son las medias poblacionales de la longitud de la trucha arco iris criados en estanques multipro y convencional, respectivamente.

Dado que $n_1 = n_2 = 140$, con $n = n_1 + n_2 > 140$, la estadística de prueba es la Z de Gauss con distribución normal estandarizada, definida como:

$$Z = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

Donde \bar{x}_1 y \bar{x}_2 son la media de la longitud de la trucha arco iris en fase de engorde criada en estanque multipro y convencional, respectivamente; son S_1^2 y S_2^2 las varianzas de las muestras de la longitud de trucha arco en fase de engorde iris criada en estanque

multipro y convencional, respectivamente; n1 y n2 son las muestras de trucha arco iris en fase de engorde criada en estanque multipro y convencional, respectivamente.

2.3.3. Grados de libertad

$$gl = df = (n - 1)$$

Para expresar los grados de libertad, se dice que es igual al tamaño de la muestra (número de observaciones independientes) menos 1.

2.4. Parámetros productivos

2.4.1. Conversión alimenticia (CA)

Hepher (1993), citado por Rosales (2016), declara que la conversión alimenticia es la relación entre el alimento ingerido y el peso ganado, nos da a entender que mientras menor sea la conversión alimenticia mejor será dado que a menor cantidad de alimento necesaria para producir una unidad en cuanto a ganancia de peso.

$$CA = \frac{Ai}{GP}$$

Donde:

CA : Conversión alimenticia

Ai : Alimento ingerido (g)

GP : Ganancia de peso (g)

2.4.2. Crecimiento

De acuerdo con Espino et al. (2008), postula que el crecimiento es el aumento de talla y peso en la unidad de tiempo del organismo vivo a estudiar. El peso se evaluó

diariamente, obteniendo un peso promedio; se determinó aplicando la siguiente fórmula semanalmente y al final de la evaluación.

$$\text{Incremento de peso} = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$$

La longitud de las truchas se realizó tomando su medida diariamente haciendo uso del ictiómetro, la unidad de medida usada fue los cm y se hizo midiendo desde la boca hasta la “v” de la cola; se determinó aplicando la siguiente fórmula semanalmente y al final de la evaluación.

$$\text{Incremento de longitud} = \text{longitud final} - \text{longitud inicial}$$

2.4.3. Biomasa

Desde el punto de vista de Espino et al. (2008), describe que la biomasa es el acumulado total del peso de una especie.

$$\text{GB} = \text{Biomasa total final} - \text{Biomasa total inicial}$$

2.4.4. Mortalidad

Citando a Espino et al. (2008), da a conocer que la mortalidad es el porcentaje o fracción de los componentes de una población que mueren en un tiempo determinado. Se diferencia la mortalidad causada por la pesca y la producida por causas naturales.

$$M = \frac{\text{N}^\circ \text{ final individuos}}{\text{N}^\circ \text{ inicial individuos}}$$

2.4.5. Supervivencia (S)

De acuerdo con Espino et al. (2008), señala que la supervivencia es la cantidad de organismos de una especie que logran permanecer en un periodo de tiempo a pesar de las posibles causas de mortalidad.

$$S = \frac{NPf}{NPi} * 100$$

Donde

S : Sobrevivencia expresada en %

NPf : Número de peces final

NPi : Número de peces inicial.

III. RESULTADOS

Para lograr la obtención de los resultados se evaluó diariamente peso y longitud de la truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), todo esto teniendo en cuenta los estándares estipulados para su cultivo, ponderando variables cuantitativas y relación a través de la Z de Gauss, análisis de los parámetros de producción por medio de estadística entre variables haciendo uso de sus respectivas fórmulas pre establecidas para la evaluación de éstos y comparación de parámetros de la calidad del agua de acuerdo a la evaluación de parámetros físico químicos.

3.1. Resultados del análisis de la prueba de normalidad en el peso de las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) según Kolmogorov - Smirnov

3.1.1. Análisis de prueba de normalidad para calcular la relación del peso de las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) del estanque convencional respecto al estanque multipro.

Tabla 08. Prueba de normalidad en relación del peso de las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) del estanque convencional respecto al estanque multipro.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
CONVENCIONAL	,098	140	,050
MULTIPRO	,091	140	,060

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 08 se observa N equivalente a las 140 muestras tomadas para evaluar el peso del estanque convencional con p – valor de .05 y estanque multipro con p – valor de .06, (es por ello que se elige a Kolmogorov – Smirnov: $N > 50$), durante las 20 semanas que duró la fase de engorde I y II de la trucha arco iris con su respectivo nivel de significancia de cada estanque (*Oncorhynchus mykiss*).

3.2. Resultados del análisis de prueba de homogeneidad de varianza en el peso de las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) según el estadístico de Levene

3.2.1. Análisis de la prueba de homogeneidad de varianza para calcular la relación del peso de las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) del estanque convencional respecto al estanque multipro

Tabla 09. Prueba de homogeneidad de varianza en relación del peso de las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) del estanque convencional respecto al estanque multipro

Prueba de homogeneidad de varianza

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
CONVENCIONAL	Se basa en la media	0,182	9	130	,582
	Se basa en la mediana	0,995	9	130	,315
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,995	9	50,526	,282
	Se basa en la media recortada	0,017	9	130	,480
MULTIPRO	Se basa en la media	0,607	9	130	,510
	Se basa en la mediana	0,263	9	130	,346
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,263	9	50,412	,281
	Se basa en la media recortada	0,316	9	130	,374

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 09 se observa que la homogeneidad de varianza es una medida de dispersión que nos muestra que tan alejados se encuentran una serie de datos de nuestras variables de peso del estanque convencional y multipro respectivamente, contrastando la puntuación media de cada estanque, siendo la media del estanque convencional según el Estadístico de Levene 0.182 con un p – valor o nivel de significancia de .582 y en caso del estanque multipro la media según el estadístico de Levene es 0.607 con un p – valor o nivel de significancia también del .510.

3.3. Resultados del análisis de prueba Z de Gauss en el peso de las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*)

3.3.1. Análisis de las puntuaciones “Z” a través de la prueba de Z de Gauss para calcular la relación del peso de las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) del estanque convencional respecto al estanque multipro

Tabla 10. Prueba de los valores “Z” en relación del peso de las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) del estanque convencional respecto al estanque multipro

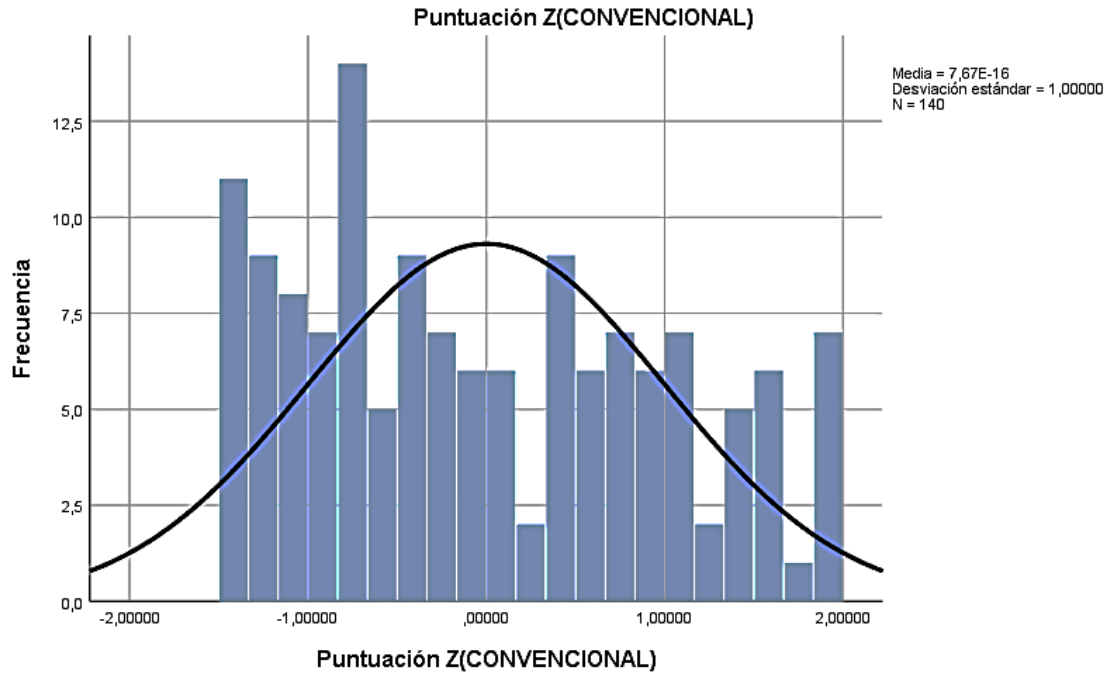
Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desv. Desviación
CONVENCIONAL	140	128,2646	48,01303
MULTIPRO	140	152,6373	56,45395
N válido (por lista)	140		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 10 se observa N equivalente a las 140 muestras tomadas del estanque convencional durante las 20 semanas que duró la fase de engorde I y II de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) con la media de 128.2646 y una desviación estándar de 48.01303 en el estanque convencional y con la media de 152.6373 y una desviación estándar de 56.45395 en el estanque multipro.

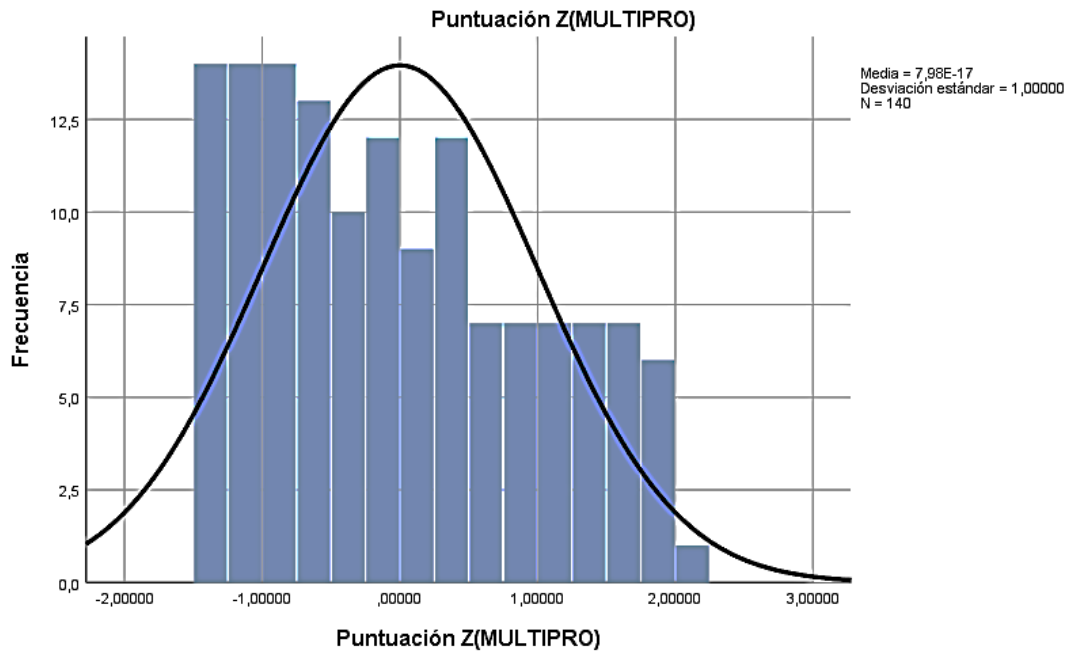
Figura 08. Histograma en relación de peso (gr) de las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) del estanque convencional respecto al estanque multipro según la puntuación “Z”



Fuente: Elaboración propia

En la figura 05 se observa la puntuación Z del estanque convencional que va desde -1,5 a 2 respectivamente con una media de 7.67E -16 y una desviación estándar de 1.00000 con N igual a 140.

Figura 09. Histograma en relación de peso (gr) de las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) del estanque multipro respecto al estanque convencional según la puntuación “Z”



Fuente: Elaboración propia

En la figura 06 se observa la puntuación Z del estanque multipro que va desde -1.2 a 2.1 respectivamente con una media de 7.98E -17 y una desviación estándar de 1.00000 con N igual a 140.

3.4. Resultados del análisis de la prueba de normalidad en la longitud de las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) según Kolmogorov - Smirnov

3.4.1. Análisis de prueba de normalidad para calcular la relación de la longitud de las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) del estanque convencional respecto al estanque multipro.

Tabla 11. Prueba de normalidad en relación de la longitud de las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) del estanque convencional respecto al estanque multipro.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
CONVENCIONAL	,059	140	,200 [*]
MULTIPRO	,060	140	,200 [*]

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 11 se observa N equivalente a las 140 muestras tomadas para la longitud del estanque convencional con p – valor de .200 y estanque multipro con p – valor de .200, (es por ello que se elige a Kolmogorov – Smirnov: $N > 50$), durante las 20 semanas que duró la fase de engorde I y II de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*).

3.5. Resultados del análisis de prueba de homogeneidad de varianza en la longitud de las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) según el estadístico de Levene

3.5.1. Análisis de la prueba de homogeneidad de varianza para calcular la relación de longitud de las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) del estanque convencional respecto al estanque multipro

Tabla 12. Prueba de homogeneidad de varianza en relación de la longitud de las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) del estanque convencional respecto al estanque multipro

Prueba de homogeneidad de varianza

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
CONVENCIONAL	Se basa en la media	0,762	9	130	,783
	Se basa en la mediana	0,268	9	130	,851
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,268	9	55,068	,626
	Se basa en la media recortada	0,795	9	130	,791
MULTIPRO	Se basa en la media	0,340	9	130	,697
	Se basa en la mediana	0,523	9	130	,745
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,523	9	54,038	,832
	Se basa en la media recortada	0,313	9	130	,631

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 12 se observa que la homogeneidad de varianza es una medida de dispersión que nos muestra que tan alejados se encuentran una serie de datos de nuestras variables de peso del estanque convencional y multipro respectivamente, contrastando la

puntuación media de cada estanque, siendo la media del estanque convencional según el Estadístico de Levene 0.762 con un p – valor o nivel de significancia de .783 y en caso del estanque multipro la media según el estadístico de Levene es 0.340 con un p – valor o nivel de significancia también del .697.

3.6. Resultados del análisis de prueba Z de Gauss en la longitud de las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*)

3.6.1. Análisis de las puntuaciones “Z” a través de la prueba de Z de Gauss para calcular la relación de la longitud de las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) del estanque convencional respecto al estanque multipro

Tabla 13. Prueba de los valores “Z” en relación de la longitud de las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) del estanque convencional respecto al estanque multipro

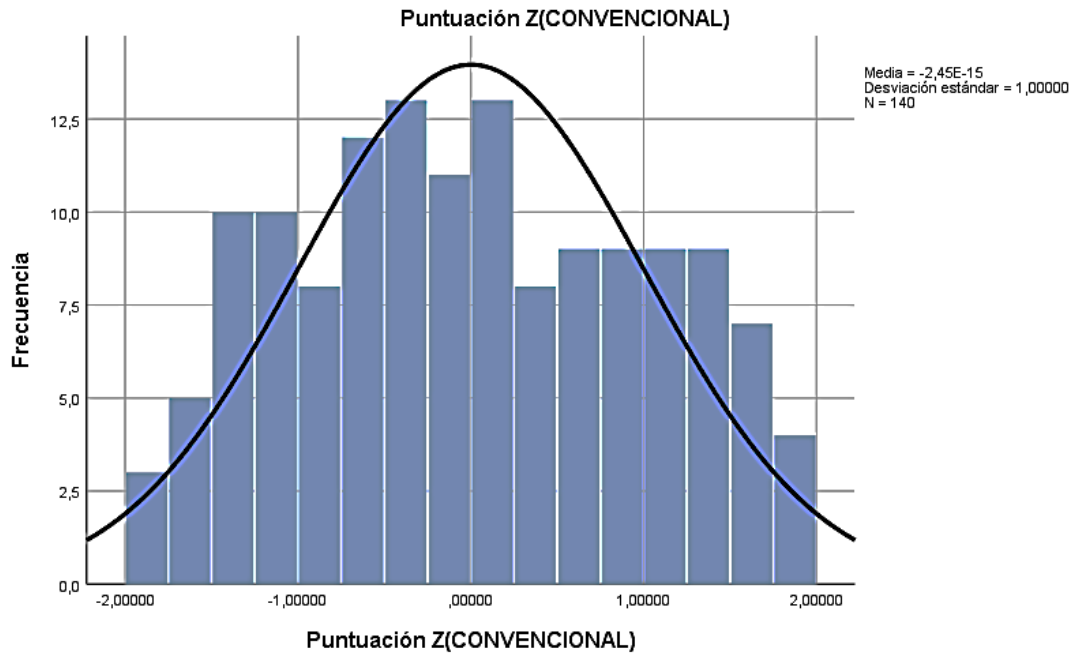
Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desv. Desviación
CONVENCIONAL	140	21,5320	3,03570
MULTIPRO	140	23,0419	3,11210
N válido (por lista)	140		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 13 se observa N equivalente a las 140 muestras tomadas del estanque convencional durante las 20 semanas que duró la fase de engorde I y II de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) con la media de 21.5320 y una desviación estándar de 3.03570 en el estanque convencional y con la media de 23.0419 y una desviación estándar de 3.11210 en el estanque multipro.

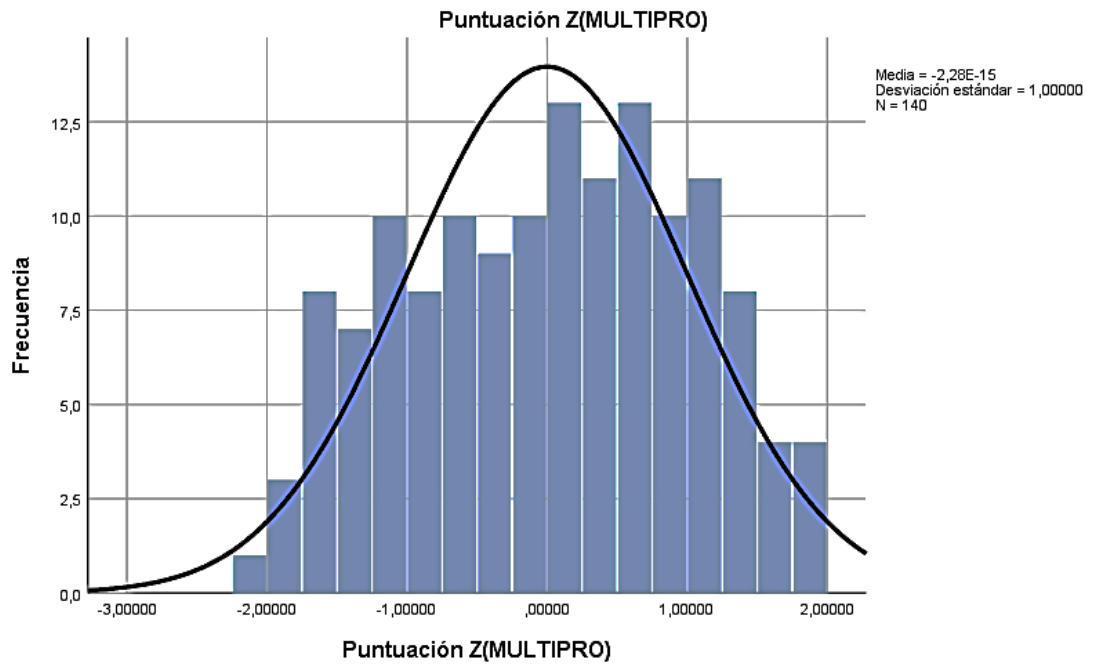
Figura 10. Histograma en relación de la longitud (cm) de las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) del estanque convencional respecto al estanque multipro según la puntuación “Z”



Fuente: Elaboración propia

En la figura 09 se observa la puntuación Z del estanque convencional que va desde -1.5 a 2 respectivamente con una media de 7.67E -16 y una desviación estándar de 1.00000 con N igual a 140.

Figura 11. Histograma en relación de la longitud (cm) de las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) del estanque multipro respecto al estanque convencional según la puntuación “Z”



Fuente: Elaboración propia

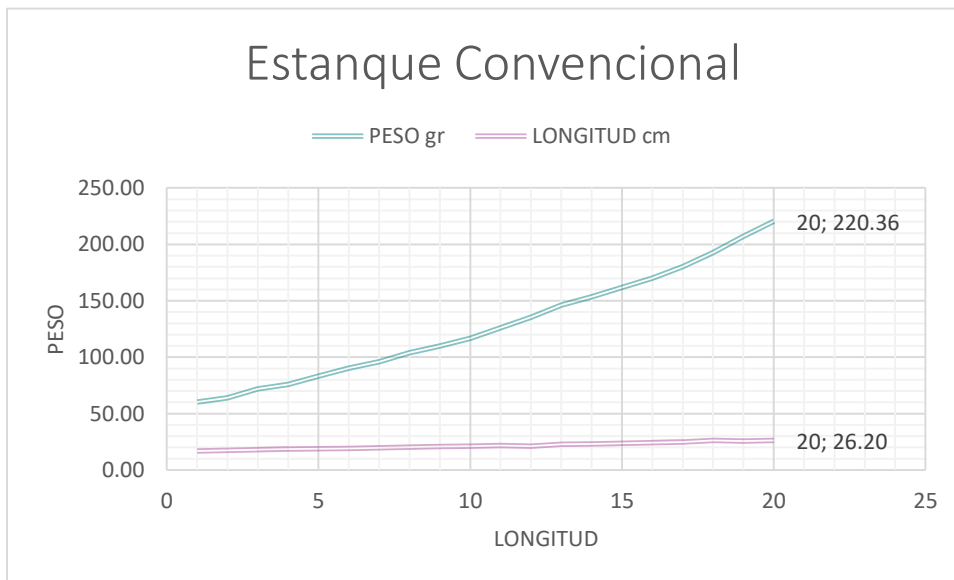
En la figura 10 se observa la puntuación Z del estanque multipro que va desde -1.2 a 2.1 respectivamente con una media de 7.98E -17 y una desviación estándar de 1.00000 con N igual a 140.

3.7. Resultados de la evaluación de los parámetros productivos

Para evaluar el los parámetros productivos de las truchas se tomó en cuenta establecer la misma cantidad de especímenes en ambos estanques y en las mismas condiciones, determinando así la igualdad o variación del cultivo de truchas en el estanque convencional o tipo “V” en el factor de conversión alimenticia, crecimiento, biomasa, mortalidad y sobrevivencia de éstas, como podemos observar en los siguientes gráficos. En el caso de la evaluación del peso y la longitud de las truchas se tomó en cuenta establecer la misma cantidad de especímenes en ambos estanques y en las mismas condiciones, determinando así la media del peso y la longitud de las truchas, como podemos observar en los siguientes gráficos.

Es importante considerar que los gráficos antes mencionados y presentados a continuación cumplen con la función gráfica de detallar los resultados de cada estanque según el parámetro que se indique y lograr así un mayor entendimiento, de caso contrario se podría tergiversar la información.

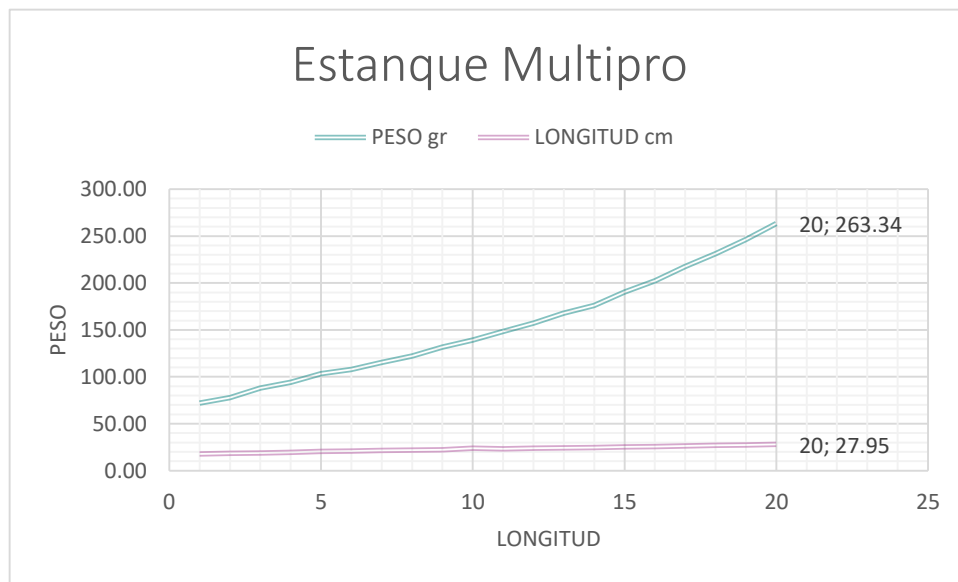
Figura 12. Resultados de la evaluación de peso y longitud de las truchas en estanque convencional



Fuente: Elaboración propia

Al inicio de la evaluación los especímenes tenían una talla promedio de 16.84cm y un peso promedio de 60.22gr, las cuales al cabo de 20 semanas o 5 meses que dura la fase de engorde de las truchas arco iris adquirieron una longitud media de 26.20cm y un peso con media de 220.36gr; para alcanzar la correcta estimación de la longitud y peso de las truchas se tomó muestras de forma aleatoria y al azar a diferentes profundidades del estanque convencional o rectangular.

Figura 13. Resultados de la evaluación de peso y longitud de las truchas en estanque multipro

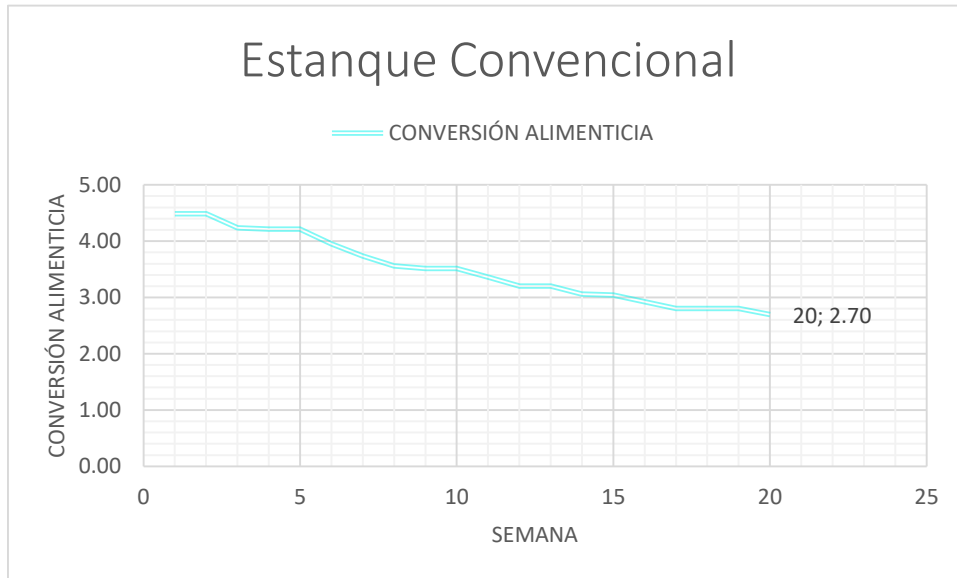


Fuente: Elaboración propia

Al inicio de la evaluación los especímenes tenían una talla promedio de 17.87cm y un peso promedio de 71.95gr, las cuales al cabo de 20 semanas o 5 meses que dura la fase de engorde de las truchas arco iris adquirieron una longitud media de 27.95cm y un peso con media de 263.34gr; para alcanzar la correcta estimación de la longitud y peso de las truchas se tomó muestras de forma aleatoria y al azar a diferentes profundidades del estanque tipo “V”, multipro o multipropósito.

3.7.1. Resultados de la evaluación de conversión alimenticia

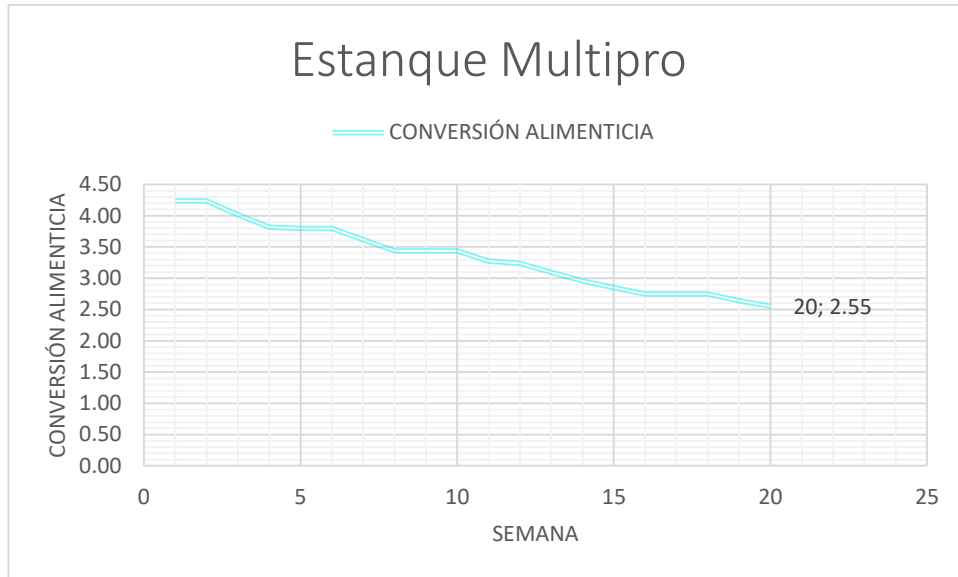
Figura 14. Resultados de la conversión alimenticia del estanque convencional



Fuente: Elaboración propia

Se determinó que el factor de conversión alimenticia empezó con 4.49 con un consumo promedio de 0.27gr, así mismo después de 20 semanas éstas proporciones cambiaron en 2.70 de conversión alimenticia con la ingesta de 0.59gr de alimento proveniente de NICOVITA para truchas en fase de engorde I y II criadas en un estanque convencional.

Figura 15. Resultados de la conversión alimenticia del estanque multipro

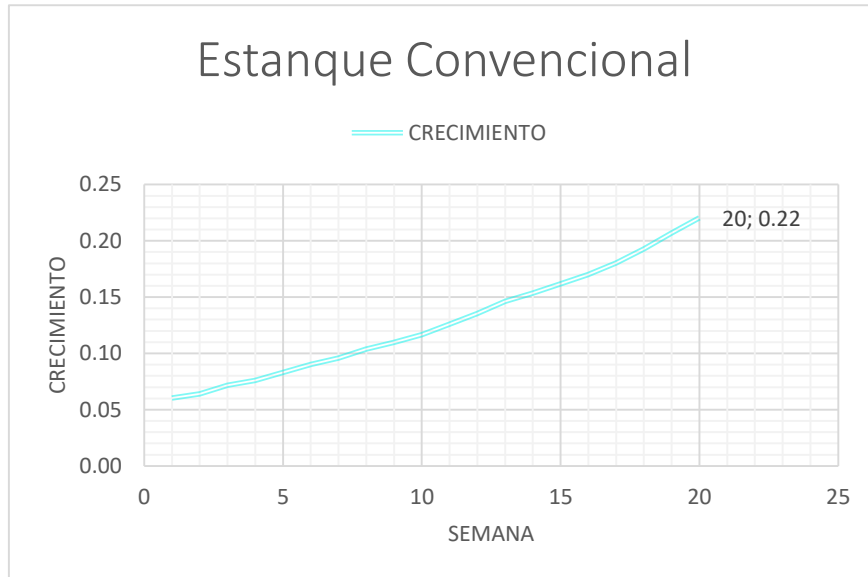


Fuente: Elaboración propia

Se determinó que el factor de conversión alimenticia empezó con 4.24 con un consumo promedio de 0.3gr, así mismo después de 20 semanas éstas proporciones cambiaron en 2.55 de conversión alimenticia con la ingesta de 0.67gr de alimento proveniente de NICOVITA para truchas en fase de engorde I y II criadas en un estanque convencional.

3.7.2. Resultados de la evaluación de crecimiento

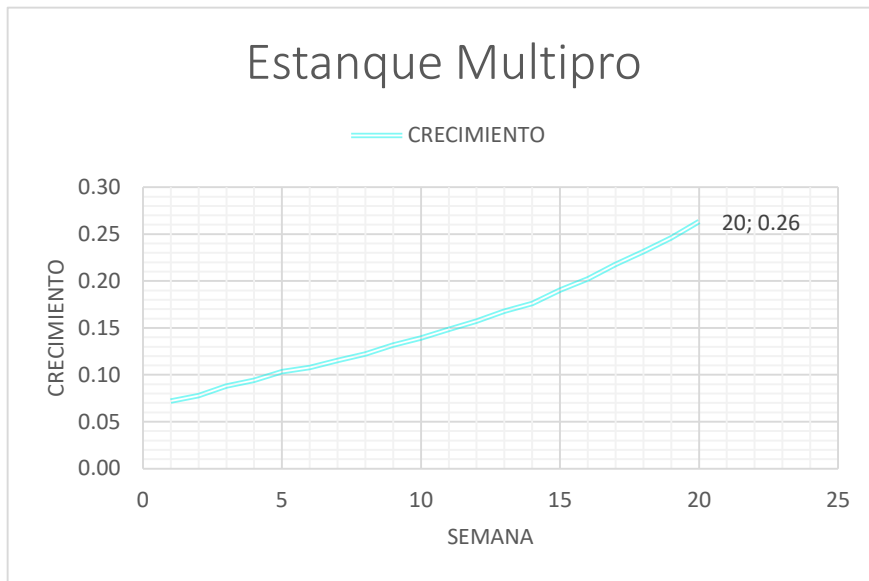
Figura 16. Resultados del crecimiento de truchas del estanque convencional



Fuente: Elaboración propia

La tasa de crecimiento en el estanque convencional fue de 6% en la primera semana de evaluación y de 22% después de 20 semanas de evaluación con 9.36cm de crecimiento específico en longitud y con 160.15gr de crecimiento específico en peso.

Figura 17. Resultados del crecimiento de truchas del estanque multipro

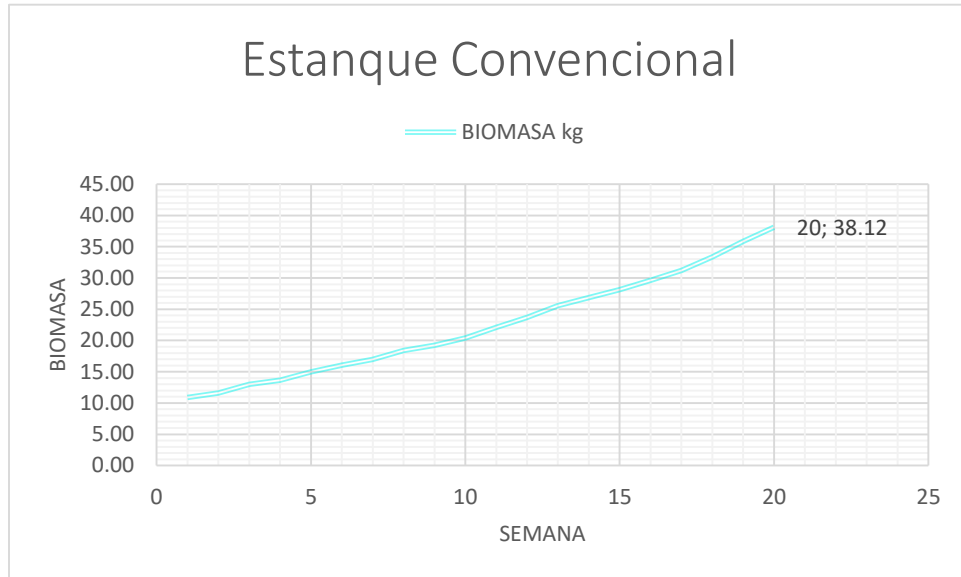


Fuente: Elaboración propia

La tasa de crecimiento en el estanque tipo “V” fue de 7% en la primera semana de evaluación y de 26% después de 20 semanas de evaluación con 10.08cm de crecimiento específico en longitud y con 191.40gr de crecimiento específico en peso.

3.7.3. Resultados de la evaluación de biomasa

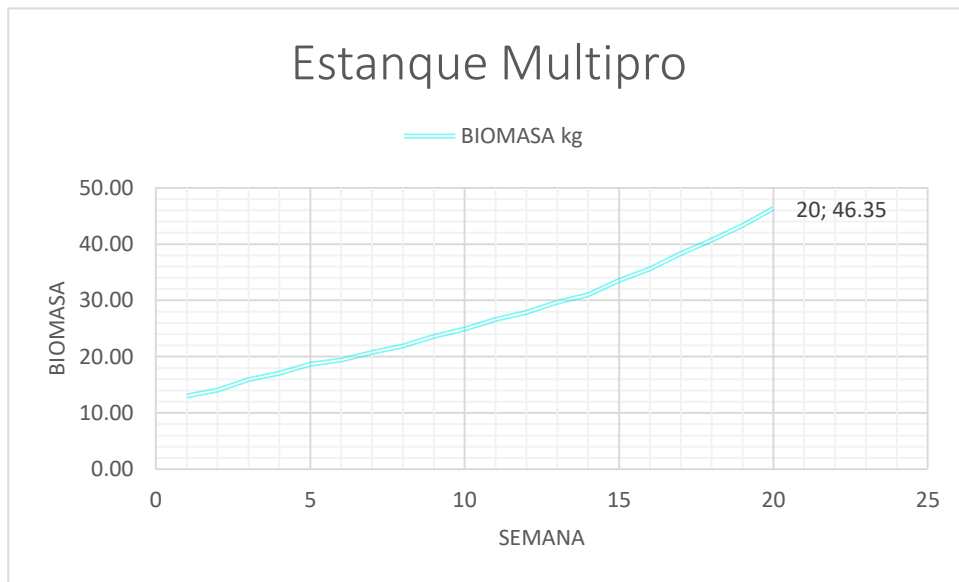
Figura 18. Resultados de la evaluación de biomasa en estanque convencional



Fuente: Elaboración propia

Según los resultados adquiridos en estanque convencional para el aumento de biomasa bruta total de 27.22kg, se inició con 10.90kg y luego de 20 semanas se obtuvo 38.12kg en beneficio total de truchas arco iris.

Figura 19: Resultados de la biomasa en estanque multipro

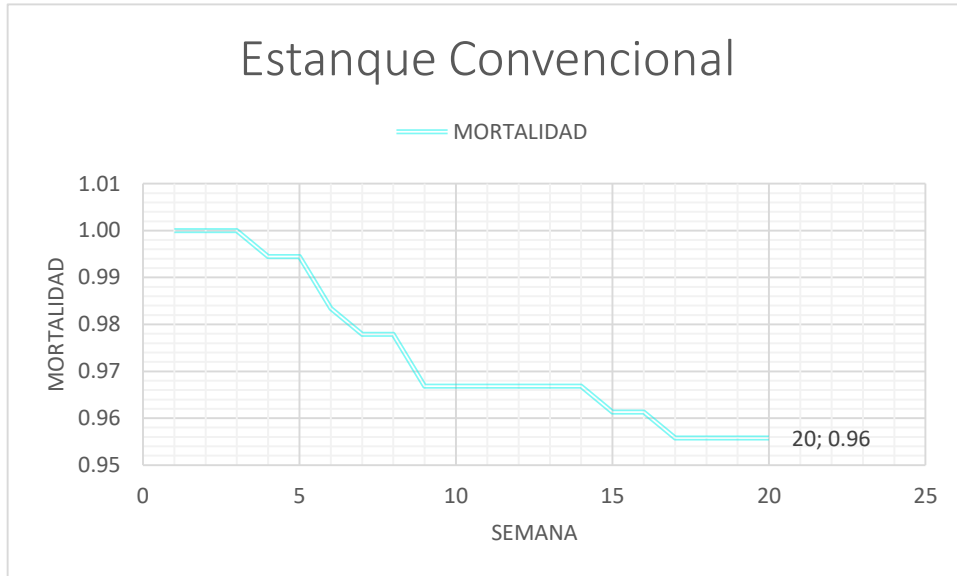


Fuente: Elaboración propia

Según los resultados adquiridos en estanque tipo “V” para el aumento de biomasa bruta total de 33.33kg, se inició con 13.02kg y luego de 20 semanas se obtuvo 46.35kg en beneficio total de truchas arco iris.

3.7.4. Resultados de la evaluación de mortalidad

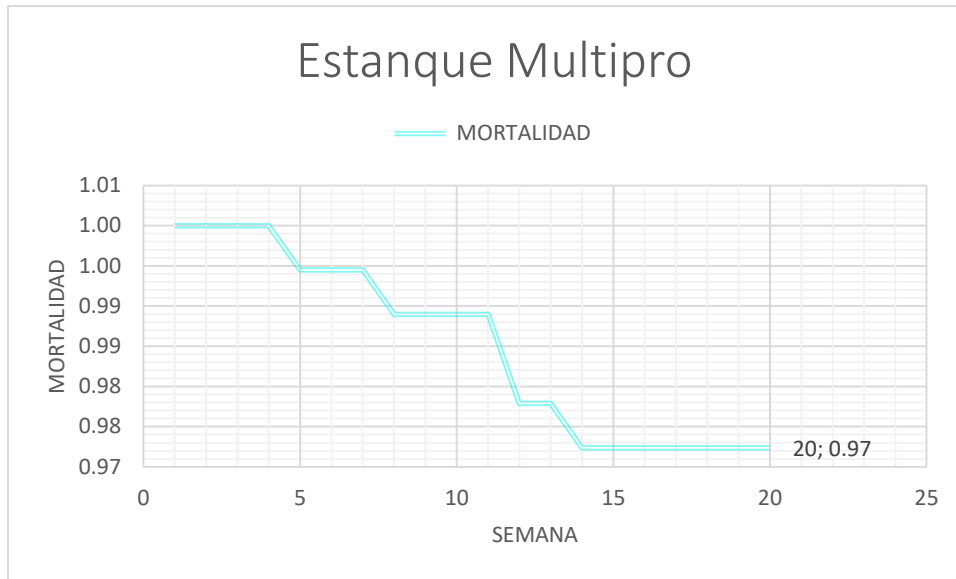
Figura 20. Resultados de la evaluación de mortalidad en estanque convencional



Fuente: Elaboración propia

La evaluación empezó con 181 individuos en el estanque convencional, durante las tres primeras semanas se obtuvo una mortalidad de 1.00 es decir ningún espécimen pereció, luego de dos semanas se obtuvo una mortalidad de 0.99, tres semanas después se obtuvo una mortalidad de 0.98, luego de seis semanas se obtuvo una mortalidad de 0.97 y finalmente se obtuvo una mortalidad de 0.96 en el intervalo de seis semanas hasta entrar a la fase de comercialización.

Figura 21. Resultados de la evaluación de mortalidad en estanque multipro

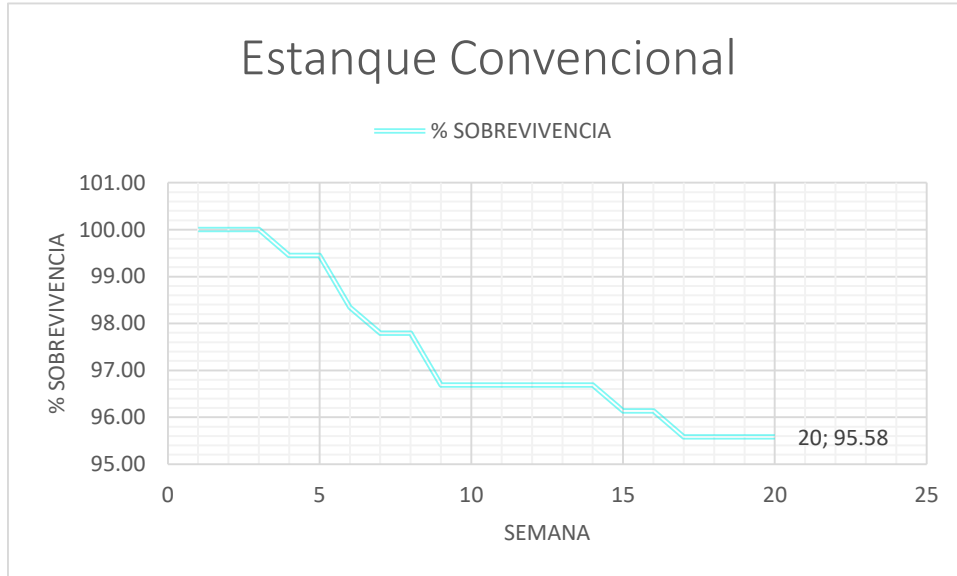


Fuente: Elaboración propia

La evaluación empezó con 181 individuos en el estanque tipo “V”, durante las 4 primeras semanas se obtuvo una mortalidad de 1.00 es decir ningún espécimen pereció, luego de siete semanas se obtuvo una mortalidad de 0.99, dos semanas después se obtuvo una mortalidad de 0.98 y finalmente se obtuvo una mortalidad de 0.97 en el intervalo de siete semanas hasta entrar a la fase de comercialización.

3.7.5. Resultados de la evaluación de sobrevivencia

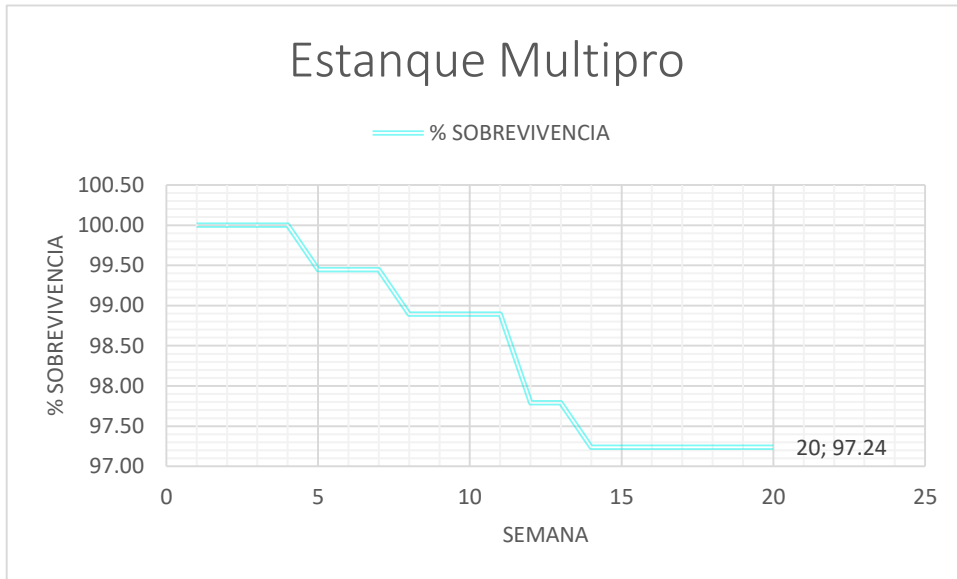
Figura 22. Resultados de sobrevivencia en estanque convencional



Fuente: Elaboración propia

Se determinó la sobrevivencia media en un estanque convencional, durante la primera semana con el 100% y después de 20 semanas de evaluación se observó una sobrevivencia del 95.58%.

Figura 23. Resultados de la sobrevivencia en estanque multipro



Fuente: Elaboración propia

Se determinó la sobrevivencia media en un estanque tipo “V”, durante la primera semana con el 100% y después de 20 semanas de evaluación se observó una sobrevivencia del 97.24%.

3.8. Resultados de las condiciones físico – químicas del agua apropiadas para el cultivo óptimo de truchas arco iris en estanque convencional y multipro

Las truchas arco iris se desarrollan en ambientes limpios, libres de contaminación; por ello es una especie exigente en cuanto a calidad del agua, además debe de cumplir con parámetros ya estipulados, detallados en la tabla 12; hay que tener en cuenta que para la obtención de éstos resultados de las condiciones físico – químicas del agua apropiadas para el cultivo óptimo de truchas arco iris en estanque convencional y multipro se tomaron las muestras al azar en cada uno de los tanques respectivamente.

Citando a Sánchez y Bravo (2012) dan a conocer que las los parámetros físico químicas como oxígeno disuelto, pH, turbidez y transparencia, pueden verse influenciados por agentes externos con la presencia de contaminación o microorganismos patógenos, los cuáles determinan la pureza del agua.

3.8.1. Oxígeno disuelto

Dicho en palabras de Sánchez y Bravo (2012) describen que la concentración recomendable de oxígeno disuelto para la crianza de truchas es de 5 -5.5mg/L, éste es el parámetro más importante y tiene gran impacto sobre la sobrevivencia y mortalidad de los especímenes.

3.8.2. Temperatura

Tal como Sánchez y Bravo (2012) expresan que la temperatura recomendable para el cultivo de trucha arco iris es de 9°C – 17°C, ésta influye directamente con el bienestar de la trucha ya que si aumenta disminuye la concentración de oxígeno disuelto pero si disminuye por debajo de lo estipulado genera un bajo rendimiento del metabolismo y por ende de la gigestión.

3.8.3. pH

A juicio de Rosales Marín (2016) define que el pH es el potencial hidrógeno que afecta a la acidez o alcalinidad del agua por lo tanto afecta al confort de la trucha, para la crianza de truchas se recomienda un pH en un rango de 6.5 – 9.5.

3.8.4. Turbidez

Como señala Churata Chambi (2020) propone que la turbidez es un parámetro que determina que tan sucia está el agua mediante la presencia de sólidos suspendidos como arena, arcilla, algas, hojas, etc; los cuáles reducen la absorción del oxígeno.

Tabla 14. Parámetros físico – químicos del agua para la crianza de truchas arco iris

PARÁMETROS	ÓPTIMO
Turbidez	< 400 mg/l
Color	Aguas claras
Temperatura	9 - 11°C para reproducción 11 - 15°C para crecimiento y engorde
Oxígeno Disuelto	Óptimo 6.5 - 10 ppm
Anhidrido carbónico	Óptimo 2 ppm
pH	Óptimo 6.5 - 8.5 Tolerable 6.0 - 9.0
Alcalinidad	20 - 200 ppm
Amoniaco	< 0.02 ppm
Dureza	60 - 300 ppm
Ácido sulfhídrico	< 0.0002 ppm
Nitrito	0.055 ppm
Nitrato	< 100 ppm
Nitrógeno Amoniacal	0.012 ppm
Fosfatos	< 500 ppm
Sulfatos	< 45 ppm
Cobre	< 0.05 ppm y 0.5 en aguas duras
Mercurio	0.05 ppm
Niquel	0.02 x Lc 50 del agua
Zinc	0.05 x Lc 50 del agua
Cianuro	0.005 ppm

Fuente: Quimbiamba Gualavisí (2009)

Tabla 15. Parámetros físico – químicos del agua para la crianza de salmónidos

CARACTERÍSTICAS	VALOR	OBSERVACIONES
Temperatura	Hasta 22°C	Si el verano registra temperaturas superiores a 20°C el ambiente permite su uso temporal, (otoño, invierno, primavera).
Contenido de oxígeno	Sobre 8 mg/l	Mínimo 5 mg/l
Valor p.H	Más de 5.5 y menos de 8.5	Para las truchas el óptimo es un rango entre 7.0 a 8.0. El ideal es 7.6. Máximo tolerable

Fuente: Quimbiamba Gualavisí (2009)

Las tablas 14 y 15 muestran los resultados de la evaluación del agua de la piscigranja Asociación de Productores Agropecuarios Santo Tomás (APASAT) a través del Laboratorio de Agua y Suelos del Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de ceja de Selva (INDES – CES) de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM - A).

3.8.5. Resultados de análisis de agua en estanque tipo convencional (rectangular)

Tabla 16. Resultados de análisis físico - químicos en estanque tipo convencional

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS - ESTANQUE TIPO CONVENCIONAL				
PARÁMETROS FÍSICOS Y DE AGREGACIÓN				
PARÁMETROS	MÉTODO	U.D	L.D	MUESTRA
pH	Método 4500-H+; APHA, AWWA, WPFC	pH	<0.001	8.09
T° (in situ)	Método 2500B; APHA, AWWA, WPFC	°C	<0.1	#
TURBIDEZ	...	UNT	<1	7.94
OXÍGENO DISUELTO	Método 4500-O G; APHA, AWWA, WPFC	mg/L	<0.01	9.49
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	Método 2510 B; APHA, AWWA, WPFC	µS/cm ²	<0.1	174.3
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	...	mg/L	...	176
SOLIDOS TOTALES	Método 2540 B; APHA, AWWA, WPFC	mg/L	<0.1	176.5
PARÁMETROS INORGÁNICOS NO METÁLICOS				
PARÁMETROS	MÉTODO	U.D	L.D	MUESTRA
ALCALINIDAD	Método 2320B; APHA, AWWA, WPFC	ppm CaCO ₃	<0.5	73.15
CLORUROS	Método 4500-Cl-B; APHA, AWWA, WPFC	ppm Cl	<0.355	3.8
DUREZA	Método 2340C; APHA, AWWA, WPFC	ppm CaCO ₃	<0.5	96.6
NITRATOS	Método 8039; HACH	ppm NO ₃	<0.1	16.61
NITRITOS	Método 8507; HACH	ppm NO ₂	<0.001	0.037
SULFATOS	Método 375.4; EPA	ppm SO ₄	<1.0	3.59
FOSFATOS	Método 8190; HACH	ppm PO ₄	<0.04	<0.04
AMONIO	Método 4500 NH ₃ C; APHA, AWWA, WPFC	ppm NH ₄	<0.02	<0.02

Fuente: Laboratorio de Agua y Suelos del Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de ceja de Selva (INDES – CES) de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM - A).

Tabla 17. Resultados de análisis de materia orgánica en estanque tipo convencional

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MATERIA ORGÁNICA - ESTANQUE TIPO CONVENCIONAL				
PARÁMETROS FÍSICOS Y DE AGREGACIÓN				
PARÁMETROS	MÉTODO	U.D	L.D	MUESTRA
D.B.O.5	Método 8043; HACH: Dilución	mg/L de O ₂	<0.01	5.583
D.B.O.	Método 8000; HACH: Digestión de Reactor	mg/L de O ₂	<0.7	<0.07

Fuente: Laboratorio de Agua y Suelos del Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de ceja de Selva (INDES – CES) de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM - A).

En el estanque convencional los resultados fisicoquímicos del agua, los parámetros más importantes como: pH se encuentra en 8.09, temperatura de 15°C, turbidez de 7.94 y oxígeno disuelto de 9.49ppm; todos los parámetros antes mencionados se encuentran dentro del rango tolerable para el cultivo de truchas.

Tabla 18. Resultados de análisis microbiológico en estanque tipo convencional

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO - ESTANQUE TIPO CONVENCIONAL				
GRUPO COLIFORMES				
PARÁMETROS	MÉTODO	U.D	L.D	MUESTRA
DILUCIÓN	Número Más Probable	10 ⁿ	...	10-3
COLIFORMES TOTALES	Técnica Estandarizada de Fermentación en Tubo Múltiple (NMP) de Coliformes Totales	NMP/100mL	NMP	2400
COLIFORMES FECALES	Método 9221-C; APHA, AWWA, WPFC: Procedimiento de NMP para Coliformes Fecales	NMP/100mL	NMP	2400
E.COLI	Método 9225-B; APHA, AWWA, WPFC: Diferenciación de Bacterias Coliformes	NMP/100mL	NMP	58
GRUPO ESTREPTOCOCOS				
PARÁMETROS	MÉTODO	U.D	L.D	MUESTRA
DILUCIÓN	Número Más Probable	10 ⁿ	...	10-3
ESTREPTOCOCOS	Método 9230-B; APHA, AWWA, WPFC: Técnica de Tubo Múltiple	NMP/100mL	NMP	<1.8
ENTEROCOCOS	Método 9230-B; APHA, AWWA, WPFC: Técnica de Tubo Múltiple	NMP/100mL	NMP	<1.8
SALMONELLA				
PARÁMETROS	MÉTODO	U.D	L.D	MUESTRA
SALMONELLA	Método 9260-B; APHA, AWWA, WPFC: Procedimientos Generales Cualitativos de Aislamiento e Identificación de <i>Salmonella</i>	PRESENCIA/AUSENCIA	P/A	AUSENCIA
VIBRIO CHOLERAEE				
PARÁMETROS	MÉTODO	U.D	L.D	MUESTRA
V. CHOLERAEE	Método 9260-H; APHA, AWWA, WPFC: <i>Vibrio cholerae</i>	PRESENCIA/AUSENCIA	P/A	AUSENCIA

Fuente: Laboratorio de Agua y Suelos del Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de ceja de Selva (INDES – CES) de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM - A).

3.8.6. Resultados de análisis de agua en estanque tipo multipro o “V”

Tabla 19. Resultados de análisis físico - químicos en estanque tipo multipro o tipo “V”

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS - ESTANQUE TIPO MULTIPRO O "V"				
PARÁMETROS FÍSICOS Y DE AGREGACIÓN				
PARÁMETROS	MÉTODO	U.D	L.D	MUESTRA
pH	Método 4500-H+; APHA, AWWA, WPFC	pH	<0.001	7.97
T° (in situ)	Método 2500B; APHA, AWWA, WPFC	°C	<0.1	#
TURBIDEZ	...	UNT	<1	5.75
OXÍGENO DISUELTO	Método 4500-O G; APHA, AWWA, WPFC	mg/L	<0.01	10.39
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	Método 2510 B; APHA, AWWA, WPFC	µS/cm ²	<0.1	79.1
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	...	mg/L	...	#
SOLIDOS TOTALES	Método 2540 B; APHA, AWWA, WPFC	mg/L	<0.1	0.0695
PARÁMETROS INORGÁNICOS NO METÁLICOS				
PARÁMETROS	MÉTODO	U.D	L.D	MUESTRA
ALCALINIDAD	Método 2320B; APHA, AWWA, WPFC	ppm CaCO ₃	<0.5	29.26
CLORUROS	Método 4500-Cl-B; APHA, AWWA, WPFC	ppm Cl	<0.355	0.95
DUREZA	Método 2340C; APHA, AWWA, WPFC	ppm CaCO ₃	<0.5	37.03
NITRATOS	Método 8039; HACH	ppm NO ₃	<0.1	0.381
NITRITOS	Método 8507; HACH	ppm NO ₂	<0.001	0.064
SULFATOS	Método 375.4; EPA	ppm SO ₄	<1.0	<1.0
FOSFATOS	Método 8190; HACH	ppm PO ₄	<0.04	0.255
AMONIO	Método 4500 NH ₃ C; APHA, AWWA, WPFC	ppm NH ₄	<0.02	<0.02

Fuente: Laboratorio de Agua y Suelos del Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de ceja de Selva (INDES – CES) de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM - A).

Tabla 20. Resultados de análisis de materia orgánica en estanque tipo multipro o tipo “V”

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MATERIA ORGÁNICA - ESTANQUE TIPO MULTIPRO O "V"				
PARÁMETROS FÍSICOS Y DE AGREGACIÓN				
PARÁMETROS	MÉTODO	U.D	L.D	MUESTRA
D.B.O.5	Método 8043; HACH: Dilución	mg/L de O ₂	<0.01	6.017
D.B.O.	Método 8000; HACH: Digestión de Reactor	mg/L de O ₂	<0.7	<0.7

Fuente: Laboratorio de Agua y Suelos del Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de ceja de Selva (INDES – CES) de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM - A).

En el estanque tipo “V”, multipropósito o multipro los resultados fisicoquímicos del agua, los parámetros más importantes como: pH se encuentra en 7.97, temperatura de 15°C, turbidez de 5.75 y oxígeno disuelto de 10.39ppm; los tres primeros parámetros antes mencionados se encuentran dentro del rango aceptable para el cultivo de truchas, teniendo un ligero resultado fuera de lo estipulado en oxígeno disuelto para la crianza óptima de truchas.

Tabla 21. Resultados de análisis microbiológico en estanque tipo multipro o tipo “V”

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO - ESTANQUE TIPO MULTIPRO O "V"				
GRUPO COLIFORMES				
PARÁMETROS	MÉTODO	U.D	L.D	MUESTRA
DILUCIÓN	Número Más Probable	10 ⁿ	...	10-4
COLIFORMES TOTALES	Técnica Estandarizada de Fermentación en Tubo Múltiple (NMP) de Coliformes Totales	NMP/100mL	NMP	9200
COLIFORMES FECALES	Método 9221-C; APHA, AWWA, WPFC: Procedimiento de NMP para Coliformes Fecales	NMP/100mL	NMP	2100
E.COLI	Método 9225-B; APHA, AWWA, WPFC: Diferenciación de Bacterias Coliformes	NMP/100mL	NMP	4300
GRUPO ESTREPTOCOCOS				
PARÁMETROS	MÉTODO	U.D	L.D	MUESTRA
DILUCIÓN	Número Más Probable	10 ⁿ	...	10-4
ESTREPTOCOCOS	Método 9230-B; APHA, AWWA, WPFC: Técnica de Tubo Múltiple	NMP/100mL	NMP	<1.8
ENTEROCOCOS	Método 9230-B; APHA, AWWA, WPFC: Técnica de Tubo Múltiple	NMP/100mL	NMP	<1.8
SALMONELLA				
PARÁMETROS	MÉTODO	U.D	L.D	MUESTRA
SALMONELLA	Método 9260-B; APHA, AWWA, WPFC: Procedimientos Generales Cualitativos de Aislamiento e Identificación de <i>Salmonella</i>	PRESENCIA/AUSENCIA	P/A	AUSENCIA
VIBRIO CHOLERAEE				
PARÁMETROS	MÉTODO	U.D	L.D	MUESTRA
V. CHOLERAEE	Método 9260-H; APHA, AWWA, WPFC: <i>Vibrio cholerae</i>	PRESENCIA/AUSENCIA	P/A	AUSENCIA

Fuente: Laboratorio de Agua y Suelos del Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de ceja de Selva (INDES – CES) de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM - A).

IV. DISCUSIÓN

En la presente investigación se demostró que en las pruebas de normalidad de peso de las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) según Kolmogorov – Smirnov, usada para muestras mayores que 50 unidades experimentales, que en el estanque convencional se tiene una significancia ($p - \text{valor} = .050$), siendo mayor a ($p > 0.05$) de tal forma que se asume que las variables siguen una distribución normal y en el estanque multipro se tiene una significancia ($p - \text{valor} = .060$), siendo mayor a ($p > 0.05$) de tal forma que se asume que las variables siguen una distribución normal; entonces en ambos casos se acepta la hipótesis nula y por ende existe una distribución normal.

En cuanto a las pruebas de normalidad de longitud de las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) según Kolmogorov – Smirnov, usada para muestras mayores que 50 unidades experimentales, que en el estanque convencional se tiene una significancia ($p - \text{valor} = .200$), siendo mayor a ($p > 0.05$) de tal forma que se asume que las variables siguen una distribución normal y en el estanque multipro se tiene una significancia ($p - \text{valor} = .200$), siendo mayor a ($p > 0.05$) de tal forma que se asume que las variables siguen una distribución normal; entonces en ambos casos se acepta la hipótesis nula y por ende existe una distribución normal.

Referente a la prueba de Levene en el peso de las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en el estanque convencional se tiene una significancia ($p - \text{valor} = .582$), siendo mayor a ($p > 0.05$) de tal forma que se asume que los datos presentan homogeneidad o varianzas iguales y en el estanque multipro se tiene una significancia ($p - \text{valor} = .510$), siendo mayor a ($p > 0.05$) de tal forma que se asume que los datos presentan homogeneidad o varianzas iguales; entonces en ambos casos se acepta la hipótesis nula y por ende existe varianzas iguales en cada estanque al momento de

empezar la evaluación del crecimiento y desarrollo de las truchas en su respectivo estanque.

Referente a la prueba de Levene en la longitud de las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en el estanque convencional se tiene una significancia (p – valor = .783), siendo mayor a ($p > 0.05$) de tal forma que se asume que los datos presentan homogeneidad o varianzas iguales y en el estanque multipro se tiene una significancia (p - valor = .697), siendo mayor a ($p > 0.05$) de tal forma que se asume que los datos presentan homogeneidad o varianzas iguales; entonces en ambos casos se acepta la hipótesis nula y por ende existe varianzas iguales en cada estanque al momento de empezar la evaluación del crecimiento y desarrollo de las truchas en su respectivo estanque.

En cuanto a la decisión estadística del peso de las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) se sostiene que el valor teórico de la Z de Gauss es 1.645, donde la hipótesis nula dice que las medias del peso de las truchas arco iris en fase de engorde criadas en estanque multipro y convencional en la piscigranja de la Asociación de Productores Agropecuarios Santo Tomás (APASAT) son iguales (es decir, $H_0: \mu_1 = \mu_2$) se rechaza siempre y cuando su valor calculado sea mayor a 1.645, entonces por consecuencia se acepta la hipótesis alterna ya que el p – valor es mayor al nivel de significancia antes mencionado donde $\alpha = 0.05$, entonces en la piscigranja de la Asociación de Productores Agropecuarios Santo Tomás (APASAT), la media del peso de las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en fase de engorde I y II criadas en estanque multipro es diferente a la media respectiva de las truchas arco iris en estanque convencional (es decir, $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$); logrando así resultados más óptimos en cuanto a peso en comparación con el estanque convencional.

En cuanto a la decisión estadística de la longitud de las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) se sostiene que el valor teórico de la Z de Gauss es 1.645, donde la hipótesis

nula dice que las medias de la longitud de las truchas arco iris en fase de engorde criadas en estanque multipro y convencional en la piscigranja de la Asociación de Productores Agropecuarios Santo Tomás (APASAT) son iguales (es decir, $H_0: \mu_1 = \mu_2$) se rechaza siempre y cuando su valor calculado sea mayor a 1.645, entonces por consecuencia se acepta la hipótesis alterna ya que el p – valor es mayor al nivel de significancia antes mencionado donde $\alpha = 0.05$, entonces en la piscigranja de la Asociación de Productores Agropecuarios Santo Tomás (APASAT), la media de la longitud de las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en fase de engorde I y II criadas en estanque multipro es diferente a la media respectiva de las truchas arco iris en estanque convencional (es decir, $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$); logrando así resultados con mayor beneficio en cuanto a la longitud en comparación con el estanque convencional.

Con base en Fernández y Caicedo (2012) señala en la investigación titulada “Estanque multipro: una alternativa para el control de los lodos en la producción de trucha” se llevó a cabo un estudio comparativo entre estanques convencionales y estanques tipo “V” en igualdad de condiciones (cantidad de alimento por trucha arcoíris, caudal, peso inicial de la trucha arcoíris y biomasa), mostrando al final del estudio que las truchas del estanque tipo “V” tuvieron un crecimiento más acelerado, mayor ganancia de peso con 250gr en 21 días menos que el estanque de tipo convencional, mejor calidad del agua en cuánto a contenido de Nitrógeno amoniacal, el cual nos da a conocer el ambiente en el que se encuentra la trucha arcoíris, obteniendo así un impacto positivo y de mejor calidad en el recurso hídrico, menor contaminación y mejor aprovechamiento del alimento.

En cuanto a los parámetros productivos, se evaluó la conversión alimenticia semanal de las truchas arco iris del estanque convencional se obtuvo que al iniciar la investigación que por 10.90kg de biomasa con 16.84cm de longitud, las truchas ingieren 0.27gr de alimento concentrado NICOVITA para truchas arco iris en fase de engorde I y II, se obtuvo 4.49 de conversión alimenticia y en la última semana de

investigación se encontró que 38.12kg de biomasa con 26.20cm de longitud las truchas ingieren 0.59gr de alimento concentrado NICOVITA para truchas arco iris en fase de engorde I y II, se obtuvo 2.70 de conversión alimenticia.

En cuanto a los parámetros productivos, se evaluó la conversión alimenticia semanal de las truchas arco iris del estanque tipo “V” se obtuvo que al iniciar la investigación que por 13.02kg de biomasa con 17.87cm de longitud, las truchas ingieren 0.3gr de alimento concentrado NICOVITA para truchas arco iris en fase de engorde I y II, se obtuvo 4.24 de conversión alimenticia y en la última semana de investigación se encontró que 46.35kg de biomasa con 27.95cm de longitud las truchas ingieren 0.67gr de alimento concentrado NICOVITA para truchas arco iris en fase de engorde I y II, se obtuvo 2.55 de conversión alimenticia; se observa que después de veinte semanas se identificó diferencias estadísticas significativas donde el factor de conversión alimenticia es mejor en el estanque tipo “V” a comparación del estanque convencional porque va disminuyendo más rápido, ya que la trucha arco iris consume menos alimento, procesa mejor el alimento otorgado y se obtiene mayor aumento de peso a un ritmo más acelerado y así la trucha arco iris demanda menos alimento para alcanzar un kilogramo de peso vivo.

En lo que a biomasa y crecimiento concierne que al entrar a la etapa final de engorde de las truchas arco iris se encontraron diferencias estadísticas significativas ya que ($p < 0.05$) y se notó que en el estanque tipo “V” se obtuvo un mayor crecimiento de 26% se obtuvo 46.35kg, estos valores se encuentran sobre lo esperado en la producción de trucha arco iris, lo que es un indicador de un óptimo y instado nivel de producción a comparación del estanque convencional donde obtuvo un mayor crecimiento de 22% se obtuvo 38.12kg.

Referente a la mortalidad y sobrevivencia en estanque tipo convencional y el tipo “V” no se encontró diferencia estadística significativa ya que los valores hallados no distan uno del otro y se encuentran dentro del rango aceptable del 2% -5% de muerte para el cultivo de trucha arco iris.

Se sabe que la calidad del agua es trascendental en la crianza de truchas arco iris por ello después de evaluar el agua de la piscigranja Asociación de Productores Agropecuarios Santo Tomás (APASAT) se encontró que no hay diferencia estadística significativa entre el estanque convencional y el tipo “V”, ya que ambos presentan valores esperados en el análisis físico – químico del agua para el cultivo de salmónidos, concretamente la trucha arco iris; en cuanto a la temperatura de ambos estanques tampoco hay diferencia estadística significativa entre el estanque convencional y el tipo “V” ya que los dos presentan el mismo rango de temperatura de 15°C la cual es la adecuada para la crianza de trucha arco iris en fase de engorde I y II.

V. CONCLUSIONES

Después de la evaluación de datos se concluye que logra el objetivo general donde se analiza a las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) del estanque convencional y multipro en peso, longitud y los parámetros productivos de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), donde se acierta con la hipótesis plantada donde peso y longitud y los parámetros productivos como conversión alimenticia, biomasa y crecimiento presentan resultados más favorables y mayores en el estanque multipro que en el estanque convencional pero resultados similares en mortalidad y sobrevivencia; el estanque multipro también presenta mayores resultados en cuanto a salubridad ya que gracias a su diseño estructural permite una mayor y más rápida eliminación de desechos.

Al comparar resultados después de culminar la fase de engorde I y II de las truchas arco iris podemos observar que entre los parámetros productivos da como resultado un mayor y significativo desarrollo de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) cultivada en el estanque multipro respecto al estanque convencional obteniendo resultados comparativos en conversión alimenticia con 2.70 del estanque convencional frente a 2.55 del estanque multipro, crecimiento con 26% del estanque multipro frente al 22% del estanque convencional, biomasa total bruta con 33.33kg del estanque multipro frente a 27.22kg del estanque convencional, mortalidad con 0.97 del estanque multipro frente al 0.96 del estanque convencional y sobrevivencia con 97.24% del estanque multipro frente a 95.58 del estanque convencional.

Al analizar los resultados del análisis físico – químico del agua del estanque convencional y del estanque multipro se ha podido notar que ambos cumplen de igual manera con los estándares de calidad de agua esperada para la crianza de trucha arco iris.

Los resultados obtenidos dan por concluido que el cambio de infraestructura en los estanques afecta directamente a la longitud, peso y calidad de los parámetros productivos, pero mantiene los estándares de los parámetros físico - químicos del agua, consiguiendo así optimizar los estándares productivos de las truchas arco iris, ya que los especímenes se desarrollan de un modo más acelerado en el estanque tipo “V” disminuyendo así el tiempo y costo de producción.

En la investigación se puede determinar principalmente que en la fase de engorde I y II de las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) estando en condiciones homogéneas en cuanto a calidad, caudal y flujo constante de agua, temperatura, administración y calidad de alimento, sanidad y desinfección; la diferencia significativa entre el estanque multipro o tipo “V” y el estanque convencional es el nivel de estrés (producción de la hormona cortisol) que se encuentran sometidas las truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) cuando se realizan labores de limpieza y desinfección en cada uno de los estanques respectivamente debido a la manipulación; se puede denotar que en el estanque tipo “V” se observa mejores resultados en peso, longitud y los parámetros productivos, excepto mortalidad y sobrevivencia que no hay diferencia significativa respecto al estanque convencional. Esto es viable ya que el estanque tipo “V” a comparación del estanque convencional; presenta mayor facilidad para el manejo de lodos, ahorro en costos de limpieza y desinfección, gracias a la forma de su estructura en contraste al estanque convencional favoreciendo con eficacia, tiempo y coste a la producción de truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) ya que la producción se realiza en menor tiempo acorde a los estándares esperados.

VI. RECOMENDACIONES

Realizar una investigación del costo/beneficio de las truchas criadas en el estanque tipo “V” y convencional y van a ser comercializadas, para comprobar así la rentabilidad de cada estanque.

Evaluar la calidad de la carcasa del producto final que va a ser comercializada para así comprobar si se están cumpliendo con los estándares de calidad.

Se recomienda proporcionar un mayor cuidado al equipo y materiales que se van a usar para las investigaciones en la piscigranja APASAT, ya que éstas muestran un deterioro considerable.

Mayor responsabilidad con el abastecimiento del alimento para las truchas de la piscigranja, ya que se llega a tener inconvenientes a la hora de alimentar a los peces.

Análisis constante de los parámetros físicos – químicos del agua, ya que éstos afectan directamente a la calidad de la producción de truchas arco iris.

Implementar el uso de registros en la piscigranja, ya que éstos favorecen en llevar un orden en los datos de producción y reproducción de las piscigranja.

Implementar un protocolo de bioseguridad para la piscigranja y manejo de los perros guardianes que allí se encuentran.

Contratar los servicios técnicos de un especialista ya que esto aportará a la crianza tecnificada de la trucha, también se podrá mejorar cualquier deficiencia que se pueda encontrar en la piscigranja como también ayudará a mejorar la rentabilidad y beneficio económico de ésta.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arregui Maraver, L. (2013). *El cultivo de la trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss)*. Fundación Observatorio Español de Acuicultura. https://www.observatorio-acuicultura.es/sites/default/files/images/adjuntos/libros/cuaderno_trucha_digital_web.pdf
- Churata Chambi, R. J. (2020). *Diseño e implementación de un prototipo para el monitoreo de calidad de agua para el criadero de truchas Pisperu del distrito de Santa Lucia* (Ingeniero Electronico). Universidad Nacional del Altiplano de Puno.
- Espino Barr, E., González Vega, Á., Santana Hernández, H., & González Vega, H. (2008). *Manual de Biología Pesquera*. Universidad Autónoma de Nayarit. <https://inapesca.gob.mx/portal/Publicaciones/Manuales/2008-Espino-Barr-et-al-Manual-de-BIOLOGIA-PESQUERA.pdf>
- FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2014). *Manual práctico para el cultivo de la trucha arco iris*. <https://www.fao.org/3/bc354s/bc354s.pdf>
- FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2020). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura: La sostenibilidad en acción*. Creative Commons. <https://www.fao.org/3/ca9229es/ca9229es.pdf>
- Fernández Mera, J. E., & Caicedo Bejarano, J. R. (2012). MULTIPRO aquiculture tank: An alternative for the control of the sludge in the production of trout.

Sistema Institucional de Revistas - Universidad de Nariño.
<https://revistas.udenar.edu.co/>

FONDEPES Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero. (2009). *Protocolo de engorde de truchas arco iris (Oncorhynchus mykiss): Cultivo en jaulas flotantes.* Sub Dirección de Asistencia Técnica y Transferencia Tecnológica.
<https://es.scribd.com/document/336137725/PROTOCOLO-ENGORDE-TRUCHA-EN-JAULA-pdf>

FONDEPES Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero, & Carrasco Marín, L. M. (2021). *Manual de cultivo de trucha en ambientes convencionales.*
FONDEPES Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero.
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2496894/Manual-de-Cultivo-de-Trucha.pdf>

González Valencia, A., Ramírez Soto, J. D., Jaramillo, D., López Gómez, S., Rodríguez, C. D., Vélez, E. J., Araque, G. C., Echevarría, N., Olga Tobón, N. A., & Comunicaciones CNPMLTA. (2016). *Manual de producción y consumo sostenible gestión de recurso hídrico: piscícolas cultivo de trucha y tilapia.* Corantioquia Actúa.
https://www.corantioquia.gov.co/SiteAssets/PDF/Gesti%C3%B3n%20ambiental/Producci%C3%B3n%20y%20Consumo%20Sostenible/Manuales_GIRH/Pisicola.pdf

Leon segura, C. A. (2019). *Evaluación de las concentraciones del suplemento de péptidos sobre parámetros productivos de (Oncorhynchus mykiss) trucha*

arco iris en Pomata - Puno (Licenciado en Biología). Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

Luna Imbacuán, M. A., Campos Bermúdez, F., & Gutiérrez, O. M. (2016). “Evaluation of the wastewater from the washing of multipurpose ponds with rainbow trout farming (*Oncorhynchus mykiss*)”. *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, 17(2), 191–202.
https://doi.org/10.21930/rcta.vol17_num2_art:488

Maraví Chipana, J. A. (2013). *Parámetros productivos en alevinos de trucha arco iris, procedentes de ovas nacionales e importadas en la piscigranja Gruta Milagrosa - Acopalca - Huancayo* (Ingeniero Zootecnista). Universidad Nacional del Centro del Perú.

Mendoza Bojorquez, R. (2009). *Protocolo de engorde de truchas arco iris (Oncorhynchus mykiss) Cultivo en jaulas flotantes*. FONDEPES Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero. <https://rnia.produce.gob.pe/wp-content/uploads/2019/09/Protocolo-de-engorde-de-trucha-arco-iris.-Cultivo-de-jaulas-flotantes..pdf>

Mendoza Bojorquez, R. J., Palomino Ramos, A. R., & FONDEPES Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero. (2004). *Manual de cultivo de trucha arco iris en jaulas flotantes*. Alfredo R. Palomino Ramos. https://www.academia.edu/13312991/Manual_de_Cultivo_de_Trucha_Arco_Iris_en_Jaulas_Flotantes

- NICOVITA: Una marca de VITAPRO. (2022). *Engorde: Nicovita Classic*.
<https://nicovita.com/productos/nicovita-classic-trucha-peru/>
- Oficina de Gestión de la Información y Estadística. (2019). *Carpeta Georeferencial: Región Amazonas Perú*. Dirección General Parlamentaria.
<https://www.congreso.gob.pe/Docs/DGP/GestionInformacionEstadistica/files/i-01-amazonas.pdf>
- Quimbiabamba Gualavisí, E. F. (2009). *Crecimiento y eficiencia alimentaria de truchas "arco iris" (Oncorhynchus mykiss) en etapa de crecimiento, con sustitución parcial de alimento balanceado por sangre de bovino, Cayambe - Ecuador 2008* (Ingeniero Agropecuario). Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito.
- Quispe Cisneros, R. D. (2019). *Asociatividad para el mejoramiento de la competitividad de los productores de trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss) en San Mateo y Chicla* (Ingeniero en Gestión Empresarial). Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Quispe Mamani, H. (2010). *Guía en buenas prácticas de manejo en la producción de trucha en jaulas flotantes*. Asociación Civil Labor - Puno.
https://issuu.com/laborasociacioncivil/docs/guia_buenas_practicas_manejo_en_la_produccion_de_t
- Rainuzzo, J. & PNIPA Programa Nacional de Innovación en Pesca y Acuicultura. (2020). *La cadena de valor de la trucha* (N.º 1). Fábrica de Ideas - PNIPA.

<https://www.pnipa.gob.pe/wp-content/uploads/2020/10/Estudio-de-prospectiva-PNIPA-Cadena-de-Valor-de-la-Trucha.pdf>

Rielo Zurita, J. A. (2013). *Desarrollo de un modelo matemático para la evaluación del proceso de crecimiento y engorde en los cultivos comerciales de dorada (Sparus aurata, L.)* [Tesis doctoral]. Universidad de Valencia - Valencia.

Romero Baquerizo, P., & Vílchez Macuri, R. (2016). *Comparación de Alevines de trucha arco iris en un estanque circular y un estanque rectangular piscigranja La Cabaña S.A.C - Miraflores* (Ingeniero Zootecnista). Universidad Nacional del Centro del Perú.

Romero Dextre, J. A. (2011). *Texto: Diseño de criaderos y cultivo de truchas y tilapias*. Universidad Nacional del Callao - Perú.
https://unac.edu.pe/documentos/organizacion/vri/cdcitra/Informes_Finales_Investigacion/Setiembre_2011/IF_ROMERO%20DEXTRE_FIPA/INFORME%20FINAL.pdf

Rosales Marín, E. E. (2016). *Evaluación de índices productivos en truchas sometidas a cuatro frecuencias de alimentación en la piscigranja "La Cabaña" - Acotambo* (Ingeniero Zootecnista). Universidad Nacional del Centro del Perú.

Sánchez Chávez, J., & Bravo Inclán, L. A. (2012). Estanque tipo «Raceway» para el crecimiento de truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). *ResearchGate*, 12–13. https://www.researchgate.net/publication/272507237_Estanque_tipo_Raceway_para_el_crecimiento_de_trucha_arcoiris_Oncorhynchus_mykiss?

enrichId=rgreq-962edd842a758f798c2eb9c9f0b3262e-
XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzI3MjUwNzIzNztBUzoxOTkw
MjI3ODc3MzE0NjNAMTQyNDQ2MjEzODk0MA%3D%3D&el=1_x_2
&_esc=publicationCoverPdf

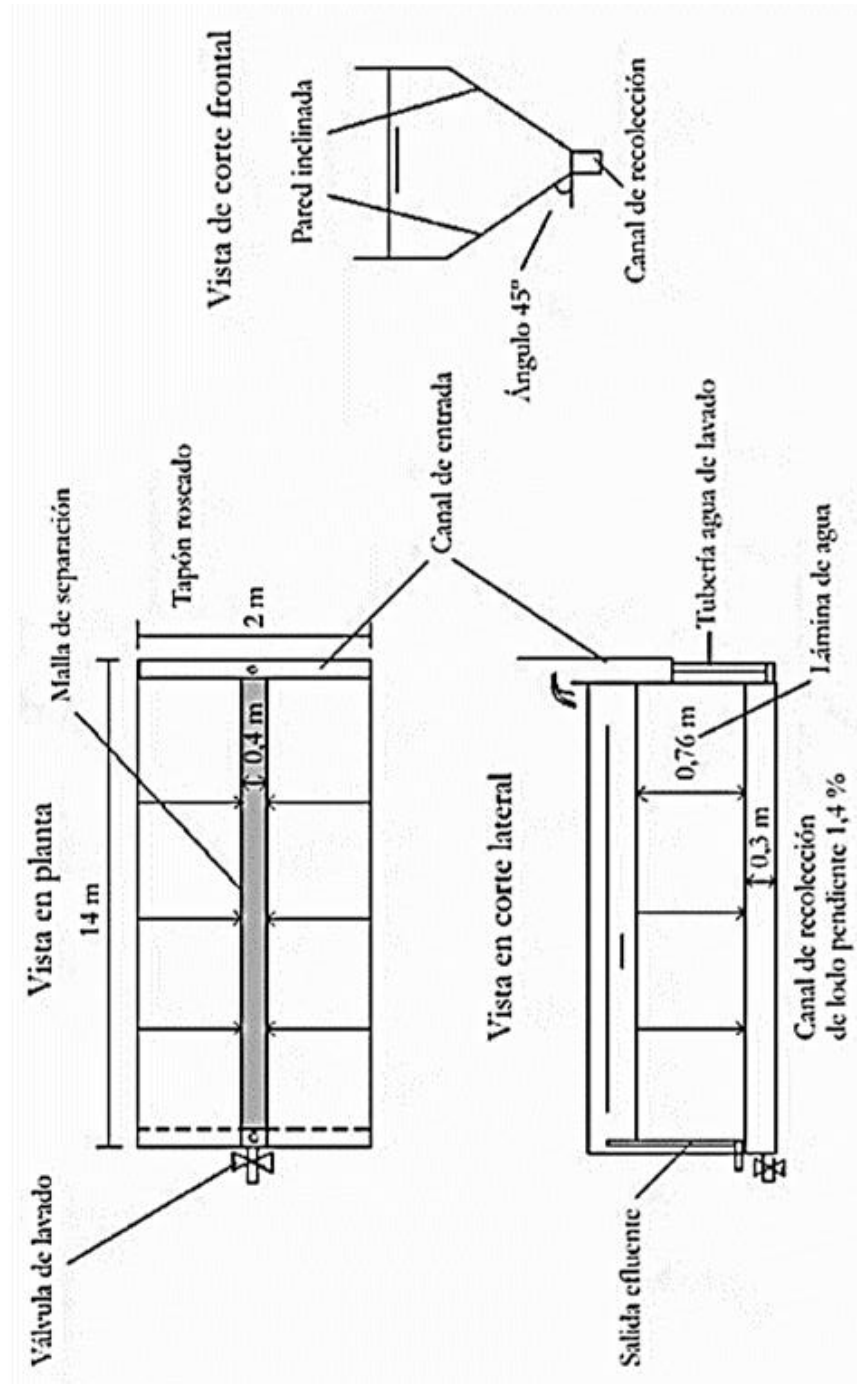
Ticlla Fustamante, K. N. (2019). *Efecto de dos alimentos comerciales sobre el desempeño productivo de la trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss) en etapas de crecimiento y acabado en el distrito de Chota* [Tesis para optar por el título profesional]. Universidad Nacional de Cajamarca - Cajamarca.

TQC TECNOLOGÍA QUÍMICA Y COMERCIO S.A. (2022). *Exquat 50*.
<https://www.tqc.com.pe/wp-content/uploads/2020/08/Exquat-50-Ficha-Técnica.pdf>

Vasquez, L. (2022). *Produce: Acuicultura peruana crecerá 4% en el 2022*. La Cámara.
[https://lacamara.pe/produce-acuicultura-peruana-crecera-4-en-el-2022/#:%7E:text=La%20acuicultura%20peruana%20cerr%C3%B3%20con,de%20la%20Producci%C3%B3n%20\(Produce\).](https://lacamara.pe/produce-acuicultura-peruana-crecera-4-en-el-2022/#:%7E:text=La%20acuicultura%20peruana%20cerr%C3%B3%20con,de%20la%20Producci%C3%B3n%20(Produce).)

VIII. APÉNDICES

Figura 24. Diseño de estanque multiplo o tipo “V”



Fuente: Luna Imbacuán et al. (2016)



Figura 25. Vista panorámica de la piscigranja APASAT

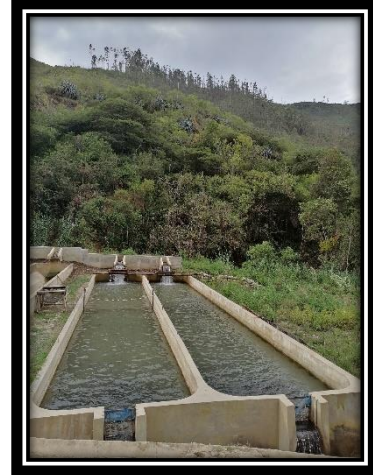


Figura 26. Estanque tipo convencional o rectangular



Figura 27. Estanques tipo “V”, multipro o multipropósito



Figura 28. Entrada de agua del estanque tipo “V”



Figura 29. Canal principal de la piscigranja



Figura 30. Salida de agua del estanque tipo “V”



Figura 31. Limpieza y desinfección de los estanques



Figura 32. Alimento para la producción de truchas de la piscigranja



Figura 33. Selección de truchas según su tamaño



Figura 34. Alimentación de las truchas



Figura 35. Medida de longitud de una trucha en fase de engorde I (17cm)



Figura 36. Medida de longitud de una trucha en fase de engorde II (28cm)



Figura 37. Truchas comerciales



Figura 38. Ictiómetro



Figura 39. Termómetro digital



Figura 40. Balanza analítica digital



Figura 41. Escobas y escobillones



Figura 42. Malla de pesca



Figura 43. Carcal de pesca



Figura 44. Exquat 50



Figura 45. Proceso de muestreo de truchas para medir peso y longitud



Figura 46. Medición de truchas con ayuda del ictiómetro



Figura 47. Proceso de pesado de las truchas



Figura 48. Evaluación del peso de las truchas

IX. ANEXOS

Tabla 22. Presupuesto general para la implementación de la tesis “Análisis de dos diseños de estanque en los parámetros de truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*)”

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
01	BOCATOMA				28,093.35
01.01	OBRAS PRELIMINARES				2,822.96
01.01.01	CARTEL DE OBRA	und	1.00	412.00	412.00
01.01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL PARA OBRA	und	1.00	350.00	350.00
01.01.03	LIMPIEZA, ELIMINACION DE VEGETACION Y MALEZA	m2	194.78	0.62	120.76
01.01.04	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	194.78	2.26	440.20
01.01.05	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS	glb	1.00	1,500.00	1,500.00
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,056.55
01.02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	91.88	2.26	207.65
01.02.02	ENCAUZAMIENTO PARA BOCATOMA	m3	4.63	16.48	76.30
01.02.03	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m3	3.50	20.60	72.10
01.02.04	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE / Dpromedio= 20.00 m	m3	66.41	6.18	410.41
01.02.05	RELLENO Y COMPACTACION	m2	24.90	11.65	290.05
01.03	CONCRETO SIMPLE				5,418.83
01.03.01	CONCRETO PARA SOLADOS. E=0.10 PARA MURO DE CONTENCION	m3	4.10	210.90	864.69
01.03.02	CONCRETO f _c =210 kg/cm ² (BARRAJE)	m3	5.52	352.65	1,946.63
01.03.03	CONCRETO f _c =210 kg/cm ² (LOSA AGUAS ARRIBA)	m3	6.00	352.65	2,115.90
01.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BARRAJE	m2	10.50	46.82	491.61
01.04	CONCRETO ARMADO				18,795.01
01.04.01	MC-1				5,257.95
01.04.01.01	CONCRETO f _c =210 kg/cm ²	m3	8.97	410.05	3,678.15
01.04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MC-1	m2	57.00	18.12	1,032.84
01.04.01.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60	kg	106.00	5.16	546.96
01.04.02	MC-2				7,240.51
01.04.02.01	CONCRETO f _c =210 kg/cm ²	m3	9.60	410.05	3,936.48
01.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MC-2	m2	64.40	42.35	2,727.34
01.04.02.03	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm ² GRADO 60	kg	122.70	4.70	576.65
01.04.03	MC-3				3,354.78
01.04.03.01	CONCRETO f _c =210 kg/cm ²	m3	5.52	410.05	2,263.48
01.04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MC-3	m2	28.40	18.12	514.61
01.04.03.03	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm ² GRADO 60	kg	122.70	4.70	576.65
01.04.04	ALIVIADERO 01				2,941.77
01.04.04.01	CONCRETO f _c =210 kg/cm ²	m3	1.50	410.05	615.08
01.04.04.02	COMPUERTA METALICA DE 0.60 * 0.90	und	2.00	445.00	890.00
01.04.04.03	CONCRETO PARA SOLADOS. E=0.10	m3	0.30	183.90	55.17
01.04.04.04	JUNTA DE DILATACION CON WATER STOP 6"	m	2.60	45.20	117.52
01.04.04.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALIVIADERO	m2	32.00	39.50	1,264.00
02	CONSTRUCCION DE DASARENADOR				6,110.21
02.01	OBRAS PRELIMINARES				39.17
02.01.01	LIMPIEZA, ELIMINACION DE VEGETACION Y MALEZA	m2	13.60	0.62	8.43
02.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	13.60	2.26	30.74
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				463.54

02.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m3	2.07	20.60	42.64
02.02.02	RELLENO Y COMPACTACION	m2	0.90	11.65	10.49
02.02.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE / Dpromedio= 20.00 m	m3	66.41	6.18	410.41
02.03	OBRAS DE CONCRETO				2,126.46
02.03.01	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 GRADO 60	kg	21.06	4.70	98.98
02.03.02	CONCRETO PARA SOLADOS. E=0.10	m3	0.46	183.90	84.59
02.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	32.00	37.65	1,204.80
02.03.04	CONCRETO fc=210 kg/cm2	m3	1.80	410.05	738.09
02.04	REVOQUES Y ENLUCIDOS				535.59
02.04.01	TARRAJEO DE MUROS CON MEZCLA C:A 1:5	m2	20.28	26.41	535.59
02.05	CARPINTERIA METALICA				445.00
02.05.01	COMPUERTA METALICA DE 0.60 * 0.90	und	1.00	445.00	445.00
02.06	ALIVIADERO 02				2,500.45
02.06.01	CONCRETO fc=210 kg/cm2	m3	1.50	410.05	615.08
02.06.02	COMPUERTA METALICA DE 0.60 * 0.90	und	1.00	445.00	445.00
02.06.03	CONCRETO PARA SOLADOS. E=0.10	m3	0.32	183.90	58.85
02.06.04	JUNTA DE DILATACION CON WATER STOP 6"	m	2.60	45.20	117.52
02.06.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALIVIADERO	m2	32.00	39.50	1,264.00
03	ESTANQUE				6,300.81
03.01	OBRAS PRELIMINARES				43.20
03.01.01	LIMPIEZA, ELIMINACION DE VEGETACION Y MALEZA	m2	15.00	0.62	9.30
03.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	15.00	2.26	33.90
03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				463.54
03.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m3	2.07	20.60	42.64
03.02.02	RELLENO Y COMPACTACION	m2	0.90	11.65	10.49
03.02.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE / Dpromedio= 20.00 m	m3	66.41	6.18	410.41
03.03	OBRAS DE CONCRETO				2,126.46
03.03.01	CONCRETO PARA SOLADOS. E=0.10	m3	0.46	183.90	84.59
03.03.02	CONCRETO fc=210 kg/cm2	m3	1.80	410.05	738.09
03.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	32.00	37.65	1,204.80
03.03.04	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 GRADO 60	kg	21.06	4.70	98.98
03.04	REVOQUES Y ENLUCIDOS				2,126.46
03.04.01	CONCRETO PARA SOLADOS. E=0.10	m3	0.46	183.90	84.59
03.04.02	CONCRETO fc=210 kg/cm2	m3	1.80	410.05	738.09
03.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	32.00	37.65	1,204.80
03.04.04	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2 GRADO 60	kg	21.06	4.70	98.98
03.05	REVOQUES Y ENLUCIDOS				535.59
03.05.01	TARRAJEO DE MUROS CON MEZCLA C:A 1:5	m2	20.28	26.41	535.59
03.06	TUBERIA				1,005.56
03.06.01	CANALIZACION CON TUBERIA DE PVC SAI DE 3" PARA LAVADERO	m	4.30	233.85	1,005.56
04	CANAL				350.40
04.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	0.30	2.26	0.68
04.02	CONCRETO PARA SOLADOS. E=0.10 PARA CANAL	m3	0.25	164.40	41.10
04.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	11.00	5.16	56.76
04.04	CONCRETO PARA CANAL FC= 175 KG/CM2	m3	0.64	354.05	226.59
04.05	JUNTA DE DILATACION CON WATER STOP 6"	m	0.38	45.20	17.18
04.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CANAL	m2	0.20	40.47	8.09
	COSTO DIRECTO				40,854.77

Tabla 23. Presupuesto: precios y cantidades de recursos requeridos para la implementación de la tesis “Análisis de dos diseños de estanque en los parámetros de truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*)”

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
MANO DE OBRA					
0101010003	OPERARIO	hh	333.9700	15.00	5,009.57
0101010005	PEON	hh	682.8200	7.50	5,121.14
					10,130.71
MATERIALES					
0203020002	FLETE TERRESTRE	qib	1.0000	1,500.00	1,500.00
02040100010001	ALAMBRE NEGRO N° 8	kq	288.2900	2.00	576.58
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kq	12.7700	4.00	51.07
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	446.8600	3.80	1,698.06
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kq	46.1700	4.00	184.69
02041200010013	NEOPRENO	und	1.0000	60.00	60.00
0205090002	CARTEL DE OBRA	und	1.0000	412.00	412.00
0205090003	CAMPAMENTO	und	1.0000	350.00	350.00
02051900020017	COMPUERTA	und	4.0000	400.00	1,600.00
02060100010008	WATER STOP	m	5.5800	43.96	245.30
02060100010009	TUBERIA PVC-SAL 3" X 3 m	m	17.2000	18.00	309.60
02060200020014	CODO PVC-SAL 3" X 90°	und	21.5000	5.00	107.50
0206030002	UNION PVC-SAL DE 3"	und	17.2000	4.50	77.40
02060800010028	TEE SANITARIA SIMPLE PVC-SAL DE 3"	und	4.3000	5.00	21.50
02061700010015	PERNOS 1/2" X 3"	und	64.0000	1.50	96.00
02070200010003	ARENA FINA (PUESTO EN OBRA)	m3	0.6500	55.00	35.70
0207020002	MATERIAL PROPIO (AFIRMADO)	m3	8.0100	30.00	240.30
0207030002	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3	55.0800	55.00	3,029.40
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	0.8100	5.00	4.06
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	462.2300	28.00	12,942.30
02130300010002	YESO BOLSA 18 kg	bol	15.7800	12.00	189.34
0231040002	ESTACAS DE MADERA PARA REPLANTEO	p2	6.3100	1.20	7.58
0231110008	MADERA DE LA ZONA PARA ENCOFRADO NORMAL	p2	2,145.4900	2.70	5,792.81
02461200030004	REGISTRO DE BRONCE DE 3"	und	8.6000	8.00	68.80
0253020028	VALVULA DE PASE PVC 3"	und	8.6000	32.00	275.20
0276010011	HOJA DE SIERRA	und	10.6400	4.00	42.57
					29,917.76
EQUIPOS					
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	12.6200	10.00	126.22
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			296.49
03010600020001	REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8"	und	2.7500	90.00	247.28
03010600020002	PEGAMENTO PARA TUBO DE UN GALON	und	4.3000	32.00	137.60
					807.59
				TOTAL	40,856.06

Tabla 24. Temperatura promedio semanal del estanque convencional y el estanque tipo “V”

TEMPERATURA PROMEDIO SEMANAL	
SEMANA	TEMPERATURA (°C)
1	14.8
2	15
3	15.7
4	15
5	15.2
6	14.5
7	15.1
8	14
9	15.3
10	14.9
11	14.5
12	14.3
13	14
14	14.6
15	15
16	15.3
17	15.1
18	14.9
19	14
20	14.5

	T°C
MEDIA	14.785
MODA	15

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Peso y longitud de los estanques convencional y tipo “V”

ESTANQUE CONVENCIONAL			ESTANQUE TIPO "V"		
SEMANA	PESO gr	LONGITUD cm	SEMANA	PESO gr	LONGITUD cm
1	60.22	16.84	1	71.95	17.87
2	64.03	17.34	2	77.68	18.48
3	71.83	17.96	3	88.05	18.78
4	75.88	18.43	4	94.16	19.53
5	83.14	18.88	5	103.53	20.33
6	90.33	19.21	6	107.81	20.81
7	95.87	19.73	7	115.23	21.47
8	103.93	20.33	8	122.18	21.93
9	109.77	20.86	9	131.74	22.27
10	116.63	21.10	10	139.10	23.81
11	126.13	21.67	11	148.56	23.32
12	135.46	21.18	12	157.44	23.90
13	146.16	22.69	13	167.80	24.25
14	153.47	23.22	14	176.17	24.68
15	161.83	23.80	15	190.50	25.15
16	170.09	24.36	16	202.36	25.74
17	180.26	24.86	17	217.71	26.30
18	192.76	26.27	18	231.27	26.92
19	207.15	25.69	19	246.16	27.33
20	220.36	26.20	20	263.34	27.95

	PESO	LONGITUD		PESO	LONGITUD
MEDIA	128.26	21.53	MEDIA	152.64	23.04

Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Biomasa en estanque convencional

ESTANQUE CONVENCIONAL		
SEMANA	CANTIDAD DE TRUCHAS	BIOMASA kg
1	181	10.90
2	181	11.59
3	181	13.00
4	180	13.66
5	180	14.96
6	178	16.08
7	177	16.97
8	177	18.40
9	175	19.21
10	175	20.41
11	175	22.07
12	175	23.71
13	175	25.58
14	175	26.86
15	174	28.16
16	174	29.60
17	173	31.18
18	173	33.35
19	173	35.84
20	173	38.12
BIOMASA TOTAL kg	27.22	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Biomasa en estanque tipo “V”

ESTANQUE TIPO "V"		
SEMANA	CANTIDAD DE TRUCHAS	BIOMASA kg
1	181	13.02
2	181	14.06
3	181	15.94
4	181	17.04
5	180	18.64
6	180	19.41
7	180	20.74
8	179	21.87
9	179	23.58
10	179	24.90
11	179	26.59
12	177	27.87
13	177	29.70
14	176	31.01
15	176	33.53
16	176	35.61
17	176	38.32
18	176	40.70
19	176	43.32
20	176	46.35
BIOMASA TOTAL kg	33.33	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Factor de conversión alimenticia en estanque convencional

ESTANQUE CONVENCIONAL					
SEMANA	BIOMASA kg	TA%	ALIMENTO SEMANAL kg	ALIMENTO MENSUAL kg	CONVERSIÓN ALIMENTICIA
1	10.90	2.48	0.27		4.49
2	11.59	2.48	0.29		4.49
3	13.00	2.34	0.30		4.24
4	13.66	2.34	0.32	1.18	4.21
5	14.96	2.34	0.35		4.21
6	16.08	2.22	0.36		3.95
7	16.97	2.11	0.36		3.73
8	18.40	2.01	0.37	1.43	3.56
9	19.21	2.01	0.39		3.52
10	20.41	2.01	0.41		3.52
11	22.07	1.92	0.42		3.36
12	23.71	1.83	0.43	1.65	3.20
13	25.58	1.83	0.47		3.20
14	26.86	1.75	0.47		3.06
15	28.16	1.75	0.49		3.05
16	29.60	1.68	0.50	1.93	2.92
17	31.18	1.62	0.51		2.80
18	33.35	1.62	0.54		2.80
19	35.84	1.62	0.58		2.80
20	38.12	1.56	0.59	2.22	2.70

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29. Factor de conversión alimenticia en estanque tipo “V”

ESTANQUE TIPO "V"					
SEMANA	BIOMASA kg	TA%	ALIMENTO SEMANAL kg	ALIMENTO MENSUAL kg	CONVERSIÓN ALIMENTICIA
1	13.02	2.34	0.30		4.24
2	14.06	2.34	0.33		4.24
3	15.94	2.22	0.35		4.02
4	17.04	2.11	0.36	1.35	3.82
5	18.64	2.11	0.39		3.80
6	19.41	2.11	0.41		3.80
7	20.74	2.01	0.42		3.62
8	21.87	1.92	0.42	1.64	3.44
9	23.58	1.92	0.45		3.44
10	24.90	1.92	0.48		3.44
11	26.59	1.83	0.49		3.28
12	27.87	1.83	0.51	1.93	3.24
13	29.70	1.75	0.52		3.10
14	31.01	1.68	0.52		2.96
15	33.53	1.62	0.54		2.85
16	35.61	1.56	0.56	2.14	2.75
17	38.32	1.56	0.60		2.75
18	40.70	1.56	0.63		2.75
19	43.32	1.5	0.65		2.64
20	46.35	1.45	0.67	2.55	2.55

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Supervivencia en estanque convencional

ESTANQUE CONVENCIONAL			
SEMANA	MORTALIDAD INICIAL	MORTALIDAD FINAL	% SOBREVIVENCIA
1	181	181	100.00
2	181	181	100.00
3	181	181	100.00
4	181	180	99.45
5	181	180	99.45
6	181	178	98.34
7	181	177	97.79
8	181	177	97.79
9	181	175	96.69
10	181	175	96.69
11	181	175	96.69
12	181	175	96.69
13	181	175	96.69
14	181	175	96.69
15	181	174	96.13
16	181	174	96.13
17	181	173	95.58
18	181	173	95.58
19	181	173	95.58
20	181	173	95.58

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31. Supervivencia en estanque tipo "V"

ESTANQUE TIPO "V"			
SEMANA	MORTALIDAD INICIAL	MORTALIDAD FINAL	% SOBREVIVENCIA
1	181	181	100.00
2	181	181	100.00
3	181	181	100.00
4	181	181	100.00
5	181	180	99.45
6	181	180	99.45
7	181	180	99.45
8	181	179	98.90
9	181	179	98.90
10	181	179	98.90
11	181	179	98.90
12	181	177	97.79
13	181	177	97.79
14	181	176	97.24
15	181	176	97.24
16	181	176	97.24
17	181	176	97.24
18	181	176	97.24
19	181	176	97.24
20	181	176	97.24

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32. Crecimiento en estanque tipo convencional

ESTANQUE CONVENCIONAL								
SEMANA	ALIMENTO SEMANAL kg	CONVERSIÓN ALIMENTICIA	CRECIMIENTO	% CRECIMIENTO	SEMANA	PESO gr	LONGITUD cm	CRECIMIENTO ESPECÍFICO
1	0.27	4.49	0.06	6	1	60.22	16.84	PESO gr
2	0.29	4.49	0.06	6	2	64.03	17.34	160.15
3	0.30	4.24	0.07	7	3	71.83	17.96	LONGITUD cm
4	0.32	4.21	0.08	8	4	75.88	18.43	9.36
5	0.35	4.21	0.08	8	5	83.14	18.88	
6	0.36	3.95	0.09	9	6	90.33	19.21	
7	0.36	3.73	0.10	10	7	95.87	19.73	
8	0.37	3.56	0.10	10	8	103.93	20.33	
9	0.39	3.52	0.11	11	9	109.77	20.86	
10	0.41	3.52	0.12	12	10	116.63	21.10	
11	0.42	3.36	0.13	13	11	126.13	21.67	
12	0.43	3.20	0.14	14	12	135.46	21.18	
13	0.47	3.20	0.15	15	13	146.16	22.69	
14	0.47	3.06	0.15	15	14	153.47	23.22	
15	0.49	3.05	0.16	16	15	161.83	23.80	
16	0.50	2.92	0.17	17	16	170.09	24.36	
17	0.51	2.80	0.18	18	17	180.26	24.86	
18	0.54	2.80	0.19	19	18	192.76	26.27	
19	0.58	2.80	0.21	21	19	207.15	25.69	
20	0.59	2.70	0.22	22	20	220.36	26.20	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33. Crecimiento en estanque tipo “V”

ESTANQUE TIPO "V"								
SEMANA	ALIMENTO SEMANAL kg	CONVERSIÓN ALIMENTICIA	CRECIMIENTO	% CRECIMIENTO	SEMANA	PESO gr	LONGITUD cm	CRECIMIENTO ESPECÍFICO
1	0.30	4.24	0.07	7	1	71.95	17.87	PESO gr
2	0.33	4.24	0.08	8	2	77.68	18.48	191.40
3	0.35	4.02	0.09	9	3	88.05	18.78	LONGITUD cm
4	0.36	3.82	0.09	9	4	94.16	19.53	10.08
5	0.39	3.80	0.10	10	5	103.53	20.33	
6	0.41	3.80	0.11	11	6	107.81	20.81	
7	0.42	3.62	0.12	12	7	115.23	21.47	
8	0.42	3.44	0.12	12	8	122.18	21.93	
9	0.45	3.44	0.13	13	9	131.74	22.27	
10	0.48	3.44	0.14	14	10	139.10	23.81	
11	0.49	3.28	0.15	15	11	148.56	23.32	
12	0.51	3.24	0.16	16	12	157.44	23.90	
13	0.52	3.10	0.17	17	13	167.80	24.25	
14	0.52	2.96	0.18	18	14	176.17	24.68	
15	0.54	2.85	0.19	19	15	190.50	25.15	
16	0.56	2.75	0.20	20	16	202.36	25.74	
17	0.60	2.75	0.22	22	17	217.71	26.30	
18	0.63	2.75	0.23	23	18	231.27	26.92	
19	0.65	2.64	0.25	25	19	246.16	27.33	
20	0.67	2.55	0.26	26	20	263.34	27.95	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34. Mortalidad en estanque convencional

ESTANQUE CONVENCIONAL				
SEMANA	M. INICIAL	M. FINAL	% SOBREVIVENCIA	MORTALIDAD
1	181	181	100.00	1.00
2	181	181	100.00	1.00
3	181	181	100.00	1.00
4	181	180	99.45	0.99
5	181	180	99.45	0.99
6	181	178	98.34	0.98
7	181	177	97.79	0.98
8	181	177	97.79	0.98
9	181	175	96.69	0.97
10	181	175	96.69	0.97
11	181	175	96.69	0.97
12	181	175	96.69	0.97
13	181	175	96.69	0.97
14	181	175	96.69	0.97
15	181	174	96.13	0.96
16	181	174	96.13	0.96
17	181	173	95.58	0.96
18	181	173	95.58	0.96
19	181	173	95.58	0.96
20	181	173	95.58	0.96

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35. Mortalidad en estanque tipo “V”

ESTANQUE TIPO "V"				
SEMANA	M. INICIAL	M. FINAL	% SOBREVIVENCIA	MORTALIDAD
1	181	181	100.00	1.00
2	181	181	100.00	1.00
3	181	181	100.00	1.00
4	181	181	100.00	1.00
5	181	180	99.45	0.99
6	181	180	99.45	0.99
7	181	180	99.45	0.99
8	181	179	98.90	0.99
9	181	179	98.90	0.99
10	181	179	98.90	0.99
11	181	179	98.90	0.99
12	181	177	97.79	0.98
13	181	177	97.79	0.98
14	181	176	97.24	0.97
15	181	176	97.24	0.97
16	181	176	97.24	0.97
17	181	176	97.24	0.97
18	181	176	97.24	0.97
19	181	176	97.24	0.97
20	181	176	97.24	0.97

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37. Registro de alimentación

REGISTRO DE ALIMENTACIÓN											
Alimento:								Fecha:			
Días	Estanques										Total diario
	Tipo C	Tipo V	Tipo C	Tipo V	Tipo C	Tipo V	Tipo C	Tipo V	Tipo C	Tipo V	
	Kg de Alimento por día										
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
Total											

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38. Registro de compra de alimento

REGISTRO DE COMPRA DE ALIMENTO						
Fecha de ingreso	Tipo	Cant/Sacos	Cant/Kg	Costo total	Fecha de vencimiento	Observaciones
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39. Registro de temperatura mensual – Estanque convencional

REGISTRO DE TEMPERATURA MENSUAL - ESTANQUE CONVENCIONAL					
Responsable:				Fecha:	
Día	Fecha	Hora de registro de temperatura (°C)			Promedio/Día
		8:00 a.m	12:00 p. m.	5:00 p.m	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
Prom/Hora					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40. Registro de temperatura mensual – Estanque tipo “V”

REGISTRO DE TEMPERATURA MENSUAL - ESTANQUE TIPO "V"					
Responsable:				Fecha:	
Día	Fecha	Hora de registro de temperatura (°C)			Promedio/Día
		8:00 a.m	12:00 p. m.	5:00 p.m	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
Prom/Hora					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41. Registro de mortalidad

REGISTRO DE MORTALIDAD											
Responsable:							Fecha:				
Días	Tipo de estanque										Total
	Tipo C	Tipo V	Tipo C	Tipo V	Tipo C	Tipo V	Tipo C	Tipo V	Tipo C	Tipo V	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
Total											

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42. Registro interno de muestreo de agua

REGISTRO INTERNO DE MUESTREO DE AGUA				
Fecha de muestreo	Descripción de la muestra	Análisis solicitados	Punto de muestreo	Número de muestra

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43. Registro interno de resultados del análisis de agua

REGISTRO INTERNO DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE AGUA					
Fecha de muestreo	Fecha de recepción	Fecha de reporte	Laboratorio que realiza el análisis	Procedencia	Resultado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44. Hoja de campo

HOJA DE CAMPO						
Descripción	Tipo Conv.	Tipo V	Tipo Conv.	Tipo V	Tipo Conv.	Tipo V
	Tipo de Alimento Utilizado					
Alimento Consumido (Kg./ Día)						
Tasa Alimenticia (%)						
Estadío						
Biomasa (Kg.)						
Truchas/ Kg.						
Talla Media (cm.)						
Peso medio (gr.)						
Unidades						
Densidad (Truchas/ m3)						
Carga (Kg./ m3)						
Selección realizada						
Fecha de inventario						
Lote						

Fuente: Elaboración propia

RESUMEN	
Biomasa (Kg.)	
Unidades	
Truchas/ Kg.	
Talla Media (cm.)	
Peso Medio (gr.)	

Fuente: Elaboración propia