



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS
NATURALES Y DEL AMBIENTE**

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TEMA:

EVALUACIÓN DE HARINA DE LOMBRIZ ROJA COMO FUENTE
PROTEICA, EN REEMPLAZO DE LA HARINA DE PESCADO, EN LA
ETAPA DE ENGORDE DE LA TILAPIA ROJA (*Oreochromis mossambicus*).

Proyecto de investigación previo a la obtención del Título de Médico Veterinario
Zootecnista, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad
de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de
Medicina Veterinaria y Zootecnia.

AUTORES

JAMIL CAMILO IBARRA JIMÉNEZ

MAGDALENA LILIBETH HERAS CALLE

DIRECTOR

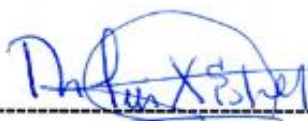
Dr. LUIS XAVIER SALAS MUJICA. MSc.

Guaranda – Ecuador

2022

**EVALUACIÓN DE HARINA DE LOMBRIZ ROJA COMO FUENTE
PROTEICA, EN REEMPLAZO DE LA HARINA DE PESCADO, EN LA
ETAPA DE ENGORDE DE LA TILAPIA ROJA (*Oreochromis mossambicus*)**

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL



Dr. LUIS XAVIER SALAS MUJICA. MSc.

DIRECTOR



Ing. Zoot. VINICIO ROLANDO MONTALVO SILVA. MSc

ÁREA DE BIOMETRÍA




Dr. FREDY RODRIGO GUILLÍN NÚÑEZ. MSc.

ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Jamil Camilo Ibarra Jiménez y Magdalena Lilibeth Heras Calle, declaramos que el trabajo aquí escrito es de nuestra autoría, este documento no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas del autor (es)


La Universidad Estatal de Bolívar, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual por su reglamento y por la normativa institucional vigente.




JAMIL CAMILO IBARRA JIMÉNEZ
CI. 060534569-3




MAGDALENA LILIBETH HERAS CALLE
CI. 160087309-3



Dr. LUIS XAVIER SALAS MUJICA. MSc.
CI. 080123936-9
DIRECTOR



Ing. Zoot. VINICIO ROLANDO MONTALVO SILVA MSc.
C.I: 020109141-0
ÁREA DE BIOMETRÍA



Dr. FREDY RODRIGO GUILLÍN NÚÑEZ. MSc.
CI. 020109149-3
ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA



NOTARIA
DÉCIMA

DR. LIDER MORETA GAVILANES

2022	06	01	010	P02137
AÑO	PROVINCIA	CANTON	NOTARIA	ESCRITURA

Notaria 10



Dr. Lider Moreta Gavilanes
NOTARIO DÉCIMO DEL CANTÓN RIOBAMBA

**DECLARACION JURAMENTADA
OTORGADA POR
JAMIL CAMILO IBARRA JIMENEZ Y
MAGDALENA LILIBETH HERAS CALLE
CUANTIA: INDETERMINADA
DI 2 COPIAS B.O.**

En esta ciudad de Riobamba, capital de la Provincia de Chimborazo, República del Ecuador, hoy día **martes trece de diciembre del año dos mil veintidós**, ante mí **DOCTOR LIDER MORETA GAVILANES, NOTARIO DÉCIMO DE ESTE CANTON**; comparecen, el señor **JAMIL CAMILO IBARRA JIMENEZ**, de estado civil soltero, por sus propios derechos, domiciliado en la Cooperativa de Vivienda Veinticuatro de Mayo, Avenida Bay Paz y Araucanos, de esta ciudad de Riobamba, teléfono: cero nueve nueve seis dos seis ocho cinco seis seis, correo electrónico: **jamilibarral06@gmail.com**, y la señorita **MAGDALENA LILIBETH HERAS CALLE**, de estado civil soltera, por sus propios derechos, domiciliada en la parroquia Simón Bolívar cantón Pastaza, provincia Pastaza y de transito por esta ciudad de Riobamba, teléfono: cero nueve siete nueve tres tres uno seis seis cinco, correo electrónico: **mayli199725@gmail.com**-. Los comparecientes son de nacionalidad ecuatoriana, mayores de edad, legalmente capaces y hábiles para contratar y obligarse, domiciliados en el Barrio de Lourdes de esta ciudad de Riobamba, teléfono: cero nueve seis nueve seis uno cuatro siete nueve uno, y me autorizan la obtención de su

información personal en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana de la Dirección General de Registro Civil, Identificación y Cedulación, de conformidad con el artículo setenta y cinco de la Ley Orgánica de Gestión de la Identidad y Datos Civiles; a quienes de conocer doy fe; instruidos por mí de la obligación que tienes de decir la verdad con claridad y exactitud y advertidos sobre la gravedad del juramento y de las penas del perjurio, en forma juramentada declara: Nosotros, **JAMIL CAMILO IBARRA JIMENEZ**, portador de la cedula de ciudadanía número cero seis cero cinco tres cuatro cinco seis nueve tres, y **MAGDALENA LILIBETH HERAS CALLE**, portadora de la cédula de ciudadanía número uno seis cero cero ocho siete tres cero nueve teres; declaramos bajo juramento lo siguiente: Que la tesis previa a la obtención del título de **MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**, en la **UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR**, cuyo tema es; "**EVALUACIÓN DE HARINA DE LOMBRIZ ROJA COMO FUENTE PROTEICA, EN REEMPLAZO DE LA HARINA DE PESCADO, EN LA ETAPA DE ENGORDE DE LA TILAPIA ROJA (Oreochromis mossambicus)**", es original y de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría; la tesis no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas del autor (es). La Universidad Estatal de Bolívar, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecidos por la ley de propiedad



NOTARIA
DÉCIMA

DR. LIDER MORETA GAVILANES

Notaria 10



Dr. Líder Moreta Gavilanes
NOTARIO DÉCIMO DEL CANTÓN RIOBAMBA

intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente. Nuestro Tutor de la tesis antes mencionada, es el Doctor LUIS XAVIER SALAS MUJICA, mismo que reviso, aprobó y firmo nuestra tesis. Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad.- Hasta aquí la declaración juramentada, la misma que se encuentra elevada a escritura pública con todo su valor legal.- Para el otorgamiento de la presente escritura se observaron los preceptos legales del caso y, leída que les fue íntegramente a los comparecientes por mí el Notario, quienes se afirman y ratifican en todo lo expuesto y firman conmigo el Notario en unidad de acto, quedando incorporada en el protocolo de esta Notaria, de todo lo cual doy fe.-

SR. JAMIL CAMILO IBARRA JIMENEZ



C.C. 0605345693

SRTA. MAGDALENA LILIBETH HERAS CALLE



C.C. 1600873093

DR. LÍDER MORETA GAVILANES
NOTARIO DÉCIMO DEL CANTÓN RIOBAMBA

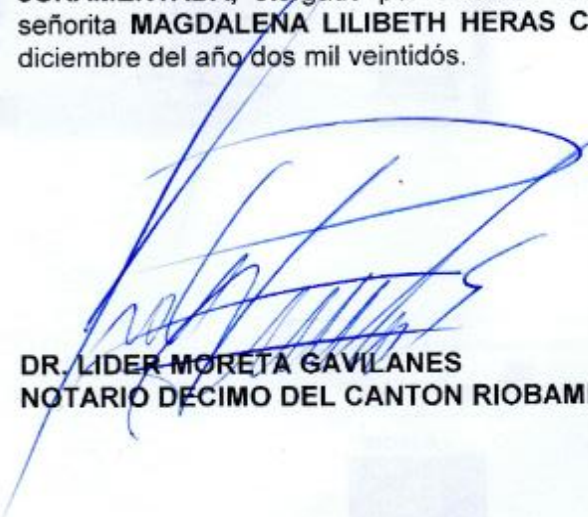


NOTARIA
DÉCIMA

DR. LIDER MORETA GAVILANES

HASTA AQUÍ LOS DOCUMENTOS HABILITANTES

Se otorgó ante mí, en la fecha que consta del presente instrumento, en fe de ello confiero esta **PRIMERA COPIA CERTIFICADA**, de la escritura pública de **DECLARACIÓN JURAMENTADA**, otorgado por el señor **JAMIL CAMILO IBARRA JIMENEZ**, y por la señorita **MAGDALENA LILIBETH HERAS CALLE**. En Riobamba, hoy martes trece de diciembre del año dos mil veintidós.


DR. LIDER MORETA GAVILANES
NOTARIO DÉCIMO DEL CANTÓN RIOBAMBA

Notaria 10



Dr. Lider Moreta Gavilanes
NOTARIO DÉCIMO DEL CANTÓN RIOBAMBA

Lista de nuevos bloques

Documento	Categoría	Enlace/nombre de archivo
informatica11.pdf (0152972334)		EDP University / (null)
Presentado 2022-12-11 11:28 (-05:00)		No se pueden mostrar el contenido del documento de origen. Posibles razones: 1. El docu...
Recibido por tatiana.mora@ueb.edu.ec		https://ejemplar.ueb.edu.ec/boas-de-tarjeta-de-video/
Mensaje		https://www.djvmo.com/sistema-especial/a.html
Moritz el mensaje completo		EDP University / (null)
7% de estas 1 páginas, se componen de texto presente en 2 fuentes.		UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO / (null)

0 Advertencias. Reiniciar Compartir

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE
 CARRERA: MEDICINA VETERINARIA DOCENTE: ING. VICTOR ALEJANDRO BOSQUEZ BARCENES INTEGRANTES: ESTEFANNY CAMPOS, TANIA GUAMÁN, TATIANA MOBA, MELANIE TOMPAITA. CCLO: PRIMERO "C" ASIGNATURA: INFORMÁTICA TEMA: REALIZAR UN RESUMEN Y CONCLUSIÓN SOBRE LA CLASE N°3 PERIODO LECTIVO: NOVIEMBRE 2022- MARZO 2023

¿Qué es el hardware y el software? El hardware es el conjunto de componentes físicos que conforman un dispositivo. El software es el conjunto de programas o aplicaciones, instrucciones y reglas informáticas que hacen que el dispositivo funcione. ¿Qué es el CPU? CPU es un acrónimo de Unidad de procesamiento central y puede decir mucho más de lo que podemos decir porque obtiene una comprensión más profunda de sus características de rendimiento. Es un componente extremadamente complejo que puede considerarse el cerebro de cualquier dispositivo.

74% # 1 Activo

disco duro? Los discos duros son dispositivos de almacenamiento de datos donde podemos almacenar cualquier tipo de información digital. Ya sean imágenes, videos, archivos de texto o programas informáticos, el disco duro es uno de los componentes más importantes de cualquier sistema informático. ¿

¿Qué son

las tarjetas de video?

Una tarjeta gráfica o tarjeta de video es una tarjeta de expansión

en la placa base o placa madre de una computadora que procesa datos del procesador y los convierte en información comprensible y representable para un dispositivo de salida.

74%

Archivo de registro Urkund: EDP University / (null)

No se pueden mostrar el contenido del documento de origen

Posibles razones:

1. El documento se guarda en la sección URKUND Partner y aparece como inaccesible. Si usted no posee este libro, tiene que comprarlo por medio del proveedor.
2. El autor ha extinguido el documento como fuente visible en el Archivo URKUND.

Remitente y receptor de información está disponible con solo pasar el puntero del ratón sobre el nombre de la fuente anterior.

DEDICATORIA

A Dios por permitirme tener una familia tan maravillosa, quienes han creído en nosotros siempre y por brindarnos salud para llegar hasta este punto de nuestra carrera profesional.

A mi padre Yamil y a mi madre Mónica

Por estar siempre apoyándome con sus palabras de motivación y aliento para poder seguir adelante todos los días, además de seguir su ejemplo de superación, humildad y sacrificio, enseñándome a valorar todo lo que tengo.

Jamil Ibarra

A mi padre José y a mi madre Elsa

Con todo mi corazón a mi padre José pues sin él no lo habría logrado, sus bendiciones a diario me ayudaron a ser fuerte y a saber valorar la distancia que nos separaba, además de siempre guiarme por el camino del bien igualmente mi madre Elsa con sus palabras alentadoras de que nunca me rinda y salga adelante.

Lilibeth Heras

A nuestros queridos amigos

Por apoyarnos moralmente durante todo el tiempo de nuestra carrera universitaria, además de ser una compañía en los momentos difíciles de la carrera.

¡Gracias a ustedes!

AGRADECIMIENTO

Primeramente agradezco a la Universidad Estatal de Bolívar que me dio la bienvenida para educarme y enseñarme como sería mi vida profesional, además de brindarme un sin número de oportunidades para salir adelante, no fue sencillo terminar con éxito este gran propósito que algún día me lo puse en mente, sin embargo siempre fuiste muy motivadora para decirme que jamás me rinda, esto tampoco hubiese sido fácil sin la ayuda de mis compañeros y amigos que siempre estaban para darlos un aliento de fuerza, este nuevo logro es gracias a ustedes, personas de bien y de buen corazón que a pesar de todas las dificultades nunca desmayaron y siempre estuvieron ahí para ayudar en lo que este en sus manos.

Mi agradecimiento también va dirigido a todos los docentes que formaron parte de mi vida universitaria impartiéndonos todos esos buenos conocimientos y aprendizajes, todos esos conocimientos fueron de mucho apoyo para formarme como profesional y pensar en una afinidad en especial para mi futuro. Sin dejar atrás a mis docentes que conformaron parte de mi tribunal de titulación, que sin su ayuda y sus observaciones impartidas durante todo el proyecto de investigación hubiese sido imposible culminar con éxito.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	PROBLEMA	4
III.	MARCO TEÓRICO	5
3.1	Tilapia.....	5
3.1.1	Generalidades.....	5
3.2	Características y manejo.....	6
3.2.1	Taxonomía	6
3.2.2	Morfología del género <i>Oreochromis</i>	7
3.2.3	Producción de alevines	7
3.2.4	Producción de alevín monosexual	8
3.2.5	Técnica para producir supermachos.....	9
3.2.6	Recolección y pre cría de alevines.....	10
3.2.7	Sistema de pre-cría.....	10
3.2.8	Mortalidad en la pre cría de alevines	11
3.2.9	Requerimientos nutricionales.....	11
3.2.10	Alimentación.....	14
3.2.11	Factor de conversión alimenticia	15
3.2.12	Muestreos periódicos de crecimiento.....	15
3.2.13	Parámetros fisicoquímicos	16
3.3	Características y manejo de la lombriz roja californiana	17
3.3.1	Crianza de la lombriz roja californiana (<i>Eisenia foetida</i>).....	17
3.3.2	Taxonomía de la lombriz roja californiana.....	18
3.3.3	Ciclo biológico.....	18
3.3.4	Ventajas del cultivo de lombriz roja californiana.....	19
3.3.5	Desventajas del cultivo de lombriz roja californiana.....	19

3.3.6	Manejo	19
3.3.7	Humedad	20
3.3.8	Temperatura	20
3.3.9	Luz	21
3.3.10	Alimentación.....	21
3.3.11	Harina de lombriz como sustituto en dietas acuícolas	21
3.3.12	Resultados obtenidos con harina de lombriz roja en dietas acuícolas	22
3.3.13	Obtención de harina de Lombriz Roja californiana.	22
3.3.14	Elaboración de harina de lombriz	23
3.3.15	Aporte nutricional de harina de lombriz roja californiana.....	24
IV.	MARCO METODOLÓGICO	26
4.1	Materiales	26
4.1.1	Lugar de la investigación	26
4.1.2	Situación geográfica.....	26
4.1.3	Zona de vida.....	27
4.1.4	Material experimental	27
4.1.5	Materiales.....	27
4.1.6	Instalación.....	28
4.1.7	Materiales de oficina.....	28
4.2	Métodos	28
4.2.1	Factor en estudio	28
4.2.2	Tratamientos	28
4.2.3	Esquema.....	29
4.2.4	Especificaciones del experimento.....	29
4.2.5	Tipo de diseño.....	29
4.2.6	Análisis de ADEVA.....	30

4.2.7	Medición experimental.....	30
4.2.7	Variables evaluadas y datos tomados	31
4.3	Procedimiento de la investigación.....	32
4.3.1	Preparación del estanque.....	32
4.3.2	Aclimatación y siembra de alevines	34
4.3.3	Tratamientos y alimentación.....	34
4.3.4	Información de datos.....	36
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
5.1.1	Peso inicial.....	38
5.1.10	Peso final.....	47
5.2	Ganancia de peso.....	48
5.4	Conversión alimenticia.....	60
5.5	Talla.....	72
5.6	Mortalidad	82
5.7	Análisis económico	84
VI.	COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS	86
VII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	87
7.1	Conclusiones.....	87
7.2	Recomendaciones	88

INDICE DE TABLAS

Tabla	Pag
Tabla No 1. Taxonomía de la tilapia	6
Tabla No 2. Requerimientos de proteína y lípidos según el estado de desarrollo de la tilapia.....	11
Tabla No 3. Niveles óptimos de vitaminas y minerales	13
Tabla No 4. Taxonomía de la lombriz roja californiana	18
Tabla No 5. Localización de la investigación	26
Tabla No 6. Situación geográfica.....	26
Tabla No 7. Tratamientos.....	28
Tabla No 8. Esquema de la investigación	29
Tabla No 9. Características del experimento	29
Tabla No 10. ADEVA.....	30
Tabla No 11. Formulación de dietas balanceadas.....	35

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pag
Cuadro No 1. Resultado prueba de Duncan para variable peso.....	37
Cuadro No 2. ADEVA. Peso inicial	38
Cuadro No 3. ADEVA. Peso primera semana.....	39
Cuadro No 4. ADEVA. Peso segunda semana	40
Cuadro No 5. ADEVA. Peso tercera semana	41
Cuadro No 6. ADEVA. Peso cuarta semana	42
Cuadro No 7. ADEVA. Peso quinta semana	43
Cuadro No 8. ADEVA. Peso sexta semana	44
Cuadro No 9. ADEVA. Peso séptima semana.....	45
Cuadro No 10. ADEVA. Peso octava semana.....	46
Cuadro No 11. ADEVA. Peso final.....	47
Cuadro No 12 . Resultado prueba de Duncan variable ganancia de peso	48
Cuadro No 13. ADEVA. Ganancia de peso primera semana	49
Cuadro No 14. ADEVA. Ganancia de peso segunda semana	50
Cuadro No 15. ADEVA. Ganancia de peso tercera semana.....	51
Cuadro No 16. ADEVA. Ganancia de peso cuarta semana.....	52
Cuadro 17. ADEVA. Ganancia de peso quinta semana	53
Cuadro No 18. ADEVA. Ganancia de peso sexta semana	54
Cuadro No 19. ADEVA. Ganancia de peso séptima semana	55

Cuadro No 20. ADEVA. Ganancia de peso octava semana	56
Cuadro No 21. ADEVA. Ganancia de peso novena semana	57
Cuadro No 22. Duncan variable. Consumo total de alimento	58
Cuadro No 23. ADEVA. Consumo total de alimento	58
Cuadro No 24. Duncan variable. Conversión alimenticia	60
Cuadro No 25. ADEVA. Conversión alimenticia primera semana	61
Cuadro No 26. ADEVA. Conversión alimenticia segunda semana	62
Cuadro No 27. ADEVA. Conversión alimenticia tercera semana.....	63
Cuadro No 28. ADEVA. Conversión alimenticia cuarta semana.....	64
Cuadro No 29. ADEVA. Conversión alimenticia quinta semana.....	65
Cuadro No 30. ADEVA. Conversión alimenticia sexta semana	66
Cuadro No 31. ADEVA. Conversión alimenticia séptima semana	67
Cuadro No 32. ADEVA. Conversión alimenticia octava semana	68
Cuadro No 33. ADEVA. Conversión alimenticia semana final	69
Cuadro No 34. Duncan variable. Conversión alimenticia total.	70
Cuadro No 35. ADEVA. Conversión alimenticia total.	70
Cuadro No 36 . Duncan variable. Talla	72
Cuadro No 37. ADEVA. Talla primera semana	73
Cuadro No 38. ADEVA. Talla segunda semana	74
Cuadro No 39. ADEVA. Talla tercera semana.....	75
Cuadro No 40. ADEVA. Talla cuarta semana.....	76

Cuadro No 41. ADEVA. Talla quinta semana.....	77
Cuadro No 42. ADEVA. Talla sexta semana	78
Cuadro No 43. ADEVA. Talla séptima semana	79
Cuadro No 44. ADEVA. Talla octava semana	80
Cuadro No 45. ADEVA. Talla novena semana	81
Cuadro 46. Duncan variable. Mortalidad.....	82
Cuadro No 47. ADEVA. Mortalidad	82
Cuadro No 48. Análisis económico de la investigación.	84

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico	Pag
Gráfico No 1. Peso inicial	38
Gráfico No 2. Peso primera semana.....	39
Gráfico No 3. Peso segunda semana	40
Gráfico No 4. Peso tercera semana	41
Gráfico No 5. Peso cuarta semana	42
Gráfico No 6. Peso quinta semana	43
Gráfico No 7. Peso sexta semana.....	44
Gráfico No 8. Peso séptima semana.....	45
Gráfico No 9 . Peso octava semana.....	46
Gráfico No 10. Peso final.....	47
Gráfico No 11. Ganancia de peso primera semana.	49
Gráfico No 12. Ganancia de peso segunda semana.	50
Gráfico 13. Ganancia de peso tercera semana.....	51
Gráfico No 14. Ganancia de peso cuarta semana.....	52
Gráfico No 15. Ganancia de peso quinta semana.....	53
Gráfico No 16. Ganancia de peso sexta semana	54
Gráfico No 17. Ganancia de peso séptima semana	55
Gráfico No 18. Ganancia de peso octava semana	56
Gráfico No 19. Ganancia de peso novena semana	57

Gráfico No 20. Consumo total de alimento.....	58
Gráfico No 21. Conversión alimenticia primera semana	61
Gráfico No 22. Conversión alimenticia segunda semana	62
Gráfico No 23. Conversión alimenticia tercera semana.....	63
Gráfico No 24. Conversión alimenticia cuarta semana.....	64
Gráfico No 25. Conversión alimenticia quinta semana.....	65
Gráfico No 26. Conversión alimenticia sexta semana	66
Gráfico No 27. Conversión alimenticia séptima semana	67
Gráfico No 28. Conversión alimenticia octava semana	68
Gráfico No 29. Conversión alimenticia semana final	69
Gráfico No 30. Conversión alimenticia total	70
Gráfico No 31. Talla primera semana	73
Gráfico No 32. Talla segunda semana	74
Gráfico No 33. Talla tercera semana.....	75
Gráfico No 34. Talla cuarta semana.....	76
Gráfico No 35. Talla quinta semana.....	77
Gráfico No 36. Talla sexta semana	78
Gráfico No 37. Talla séptima semana	79
Gráfico No 38. Talla octava semana	80
Gráfico No 39. Talla novena semana	81
Gráfico No 40. Mortalidad	82

ANEXOS

Anexo No 1. Lugar de la investigación

Anexo No 2. Resultados de laboratorio

Anexo No 3. Base de datos

Anexo No 4. Fotografías de la investigación

RESUMEN

En el proyecto de investigación “Evaluación de harina de lombriz roja como fuente proteica, en reemplazo de la harina de pescado, en la etapa de engorde de la tilapia roja (*Oreochromis mossambicus*) se plantearon los siguientes objetivos; determinar la influencia de la harina de lombriz roja californiana en el incremento de peso, establecer el nivel óptimo de harina de lombriz roja californiana en la formulación de la dieta y realizar el análisis económico en relación beneficio / costo. En el marco metodológico se incluyó el material experimental que fueron 1200 tilapias, harina de lombriz roja californiana y materias primas para la elaboración de las dietas alimenticias. También se realizó exámenes bromatológicos para saber la cantidad de proteína de cada tratamiento. Se probó la factibilidad productiva y económica de reemplazar la harina de pescado por harina de lombriz (*Eisenia foetida*) como fuente de proteína animal; los tratamientos fueron tres niveles de sustitución de 25% (T2), 50% (T3) y 75% (T4) y un testigo con 100% harina de pescado (T1), el proyecto se realizó durante 63 días en los meses de abril, mayo y junio en la provincia de Pastaza en el sector precooperativa Sucre. Se empleo un estanque de 15m de largo por 10m de ancho con una profundidad de 1.4 m dividida en 16 compartimientos de 3.50 m de largo por 2.50m de ancho. Efectuándose muestreos semanales a todos los tratamientos de peso vivo (g), talla (cm). Se realizaron ajustes semanales de alimentación en base a la biomasa obtenida en los muestreos; el alimento fue ofrecido 3 veces al día. Las variables evaluadas fueron: peso vivo (P), ganancia de peso (GP), conversión alimenticia (CA), talla (T) y mortalidad (M); Los principales resultados obtenidos fueron; el incremento de peso promedio en la semana final de investigación con 195.75 g/pez, siendo el T4 el que mayor peso gano que es la sustitución de harina de lombriz en un 75% con referencia al tratamiento que solo se alimentó con balanceado comercial, T1 con un incremento de peso menor de 191.85 g/pez, demostrando que la harina de lombriz si influye en el incremento de peso de las tilapias, alcanzando una conversión alimenticia de 1.14 además de un peso final de 251.5 g/pez y una talla final de 23.5 cm.

Palabras clave: Harina de lombriz; Tilapias; Alevines; Proteína de la dieta.

SUMMARY

In the research project “Evaluation of red worm meal as a protein source, instead of fish meal, in the fattening stage of red tilapia (*Oreochromis mossambicus*) the following objectives were set; determine the influence of Californian red worm meal on weight gain, establish the optimal level of Californian red worm meal in the diet formulation, and perform an economic analysis in relation to benefit/cost. In the methodological framework, the experimental material was included, which were 1200 tilapias, Californian red worm meal and raw materials for the preparation of diets. Bromatological tests were also carried out to know the amount of protein in each treatment. The productive and economic feasibility of replacing fishmeal with worm meal (*Eisenia foetida*) as a source of animal protein was tested; the treatments were three substitution levels of 25% (T2), 50% (T3) and 75% (T4) and a control with 100% fishmeal (T1), the project was carried out for 63 days in the months of April, May and June in the province of Pastaza in the Sucre pre-cooperative sector. A 15m long by 10m wide pond with a depth of 1.4m divided into 16 compartments of 3.50m long by 2.50m wide was used. Weekly samplings were carried out for all treatments of live weight (g), size (cm). Weekly feeding adjustments were made based on the biomass obtained in the samplings; food was offered 3 times a day. The variables evaluated were: live weight (P), weight gain (GP), feed conversion (CA), height (T) and mortality (M); The main results obtained were; the average weight increase in the final week of research with 195.75 g/fish, being T4 the one that gained the greatest weight, which is the substitution of worm meal by 75% with reference to the treatment that was only fed with commercial feed, T1 with a weight increase of less than 191.85 g/fish, demonstrating that worm meal does influence the weight increase of tilapia, reaching a feed conversion of 1.14 in addition to a final weight of 251.5 g/fish and a final size of 23.5 cm.

Keywords: Cattle: Earthworm meal; Tilapias; Fingerlings; Diet protein.

I. INTRODUCCIÓN

La piscicultura se ha establecido a nivel global como una actividad económica importante por los impactos providenciales que generan en la socioeconomía de las diversas regiones donde se practican esta actividad. La Acuicultura se define como la técnica que permite agrandar la producción de animales y plantas acuáticas para consumo humano, es también estimada una de las producciones mejor explotadas por este organismo internacional como el sector de producción de alimentos de crecimiento más acelerado del mundo.

La producción masiva de tilapia empezó en Jamaica en 1983, se desarrolló a Colombia y posteriormente a Costa Rica, Brasil, Ecuador, Honduras, Nicaragua y Venezuela. La producción comercial de alimentos para animales acuáticos y el desarrollo de técnicas para la producción masiva de alevines monosexo, accedieron el crecimiento rápido de cultivos piscícolas en América Latina y el Caribe, en el Ecuador la región Amazónica destaca considerablemente el cultivo de tilapia.

Los peces establecen un eslabón muy importante en la cadena alimenticia proporciona una forma de convertir los elementos menos digeribles en nutrientes de alta calidad. Para mejorar la disponibilidad de alimentos de origen animal, es necesario comprender e implementar métodos de nutrición, cría, manejo y explotación de peces.

La tilapia (*Oreochromis mossambicus*) es un pez nativo de África que ha sido encajado en muchos países a nivel mundial. Es considerada muy resistente a enfermedades, se reproduce con facilidad, y tolera aguas con bajas concentraciones de oxígeno disuelto. Actualmente en nuestro país la vemos cultivada en estanques, jaulas y en geomembranas, para solvencia de cada una de las comunidades o asociaciones que están encargadas de producirlas.

La producción piscícola realizada de manera tradicional cada día resulta menos rentable y obliga a los productores a buscar alternativas para reducir costos de producción, actualmente se requiere de la utilización eficiente de todos los factores que afecten en la producción, entre la más importante tenemos; la nutrición animal, que es una de las claves del éxito en una explotación pecuaria.

Por otro lado, los altos costos de los alimentos concentrados comerciales, alientan la búsqueda de estrategias basadas en el uso de materias primas no convencionales de bajo costo, fácil acceso, palatable, y alto valor nutritivo, que permitan obtener una mayor rentabilidad en la piscicultura.

Se han evaluado los usos a nivel agropecuario de la lombriz roja californiana y varios estudios involucran la producción de harina de lombriz en procesos estandarizados y evaluados para una futura industrialización.

El componente primario en la evaluación de un alimento de estas características está relacionado con los elementos primordiales de su estructura constitutiva, en este caso específico es el valor proteico de la harina de lombriz; Al ser la proteína el factor terminante, es importante recalcar la composición de aminoácidos de la carne de lombriz, así como también la cantidad de ácidos grasos y minerales presentes en su composición. Siendo todos estos factores termolábiles, es de suma importancia que el proceso de la producción de harina de lombriz asegure una estabilidad para los rangos de proteínas y demás compuestos en todas las etapas del proceso.

La harina de lombriz roja californiana presenta niveles de proteínas elevados, donde este porcentaje varía según la metodología de procesamiento. El perfil nutricional de la harina de lombriz demuestra que posee todos los aminoácidos esenciales; Tomando estas referencias se infiere que sería un producto que cumple con los estándares necesarios para la producción de alevines de tilapia por su composición nutricional.

Es evidente que la producción de crías de tilapia es una alternativa de producción sostenible para la nutrición animal que figura la digestibilidad que mide el aprovechamiento del alimento que es convertido en el aparato digestivo en sustancias útiles para la nutrición, disminución de alteraciones digestivas, una menor incidencia de enfermedades y aumento de la fertilidad

Bajo consideraciones suscritas, desde el punto de vista productivo, argumenta la conducción de la investigación que tuvo como primicia despejar incógnitas de estudios en la producción piscícola; determinando la evaluación de harina de

lombriz roja como fuente proteica, en reemplazo de la harina de pescado, en la etapa de engorde de la tilapia roja; para lo cual se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar la influencia de la harina de lombriz roja californiana en el incremento de peso
- Establecer el nivel óptimo de harina de lombriz roja californiana en la formulación de la dieta
- Realizar el análisis económico de los resultados mediante el cálculo de la relación beneficio/costo.

II. PROBLEMA

La evolución en la nutrición piscícola es uno de los paradigmas más importantes en los actuales momentos, en donde se asocian a los alimentos, con un sin número de interacciones directas sobre la salud animal, de tal manera que la búsqueda se vuelve incansable al intentar describir materias primas no convencionales con el objetivo de evaluar su aporte nutricional, en beneficio de complementar la alimentación y aportar compuestos nutraceuticos esenciales para beneficio sobre el organismo. El cultivo de tilapia es imperceptible, desarrollada en sistemas extensivos o en sistemas controlados, los cuales presentan una diversidad de problemáticas; En las piscinas de crianza, la tilapia no tiene acceso a su fuente natural de alimentos. Por eso, hay que balancear su alimentación.

Un aspecto muy importante al momento de elegir el tipo de alimento, además del nivel de proteína y su digestibilidad, es el adecuado diámetro de partícula que debe ir acorde al tamaño de la boca del pez. De esta manera se asegura un correcto consumo del alimento, menor desgaste energético y por ende mayor aprovechamiento de la inversión.

Esta investigación pretende proponer que el enfoque de nuevas fuentes de alimentación ricas en proteína es una necesidad apremiante y de grandes consecuencias para la sostenibilidad de la humanidad. Por esta razón, la producción de alimentos a partir de recursos no tradicionales, ricos en nutrientes esenciales, como lo es la harina de lombriz roja californiana, constituye una excelente alternativa privilegiada para proyectos de cultivo de tilapias.

Bajo este contexto, lo expuesto, se considera la importancia de este estudio; considerando pertinente y necesario la evaluación de harina de lombriz roja como fuente proteica en reemplazo de la harina de pescado en la etapa de engorde de la tilapia roja, que permitió identificar y analizar los factores de riesgo como una contingencia de desarrollo alimenticio para la población, a menos costos de producción y a un alto valor nutricional, para luego proponer alternativas posibles de solución.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 Tilapia

La tilapia es un pez dulceacuícola originario del África que posee muchas características que la convierten en un excelente pez para acuicultura, pero también es considerada como una de las especies exóticas invasoras más peligrosas del mundo debido a su adaptabilidad y potencial reproductivo (Janeth Jácome, 2019).

3.1.1 Generalidades

La tilapia (*Oreochromis mossambicus*) es un pez nativo de África y el medio Oriente donde ha sido una importante fuente alimenticia y su incorporación a sistemas de producción acuícola comenzó entre los años 1950 y 1960 en diferentes lugares del mundo. En las últimas décadas, la tilapia ha sido una de las especies líderes en la acuicultura mundial, bajo sistemas muy variables de producción que van desde extensivos hasta súper intensivos, de pequeña y su gran escala (Maldonado Henriquez, 2015).

Por sus características favorables de adaptación, la tilapia es muy apropiada para la piscicultura. Tiene rápido crecimiento, es fácil su reproducción y tiene resistencia a enfermedades. Otras bondades de la tilapia es su bajo costo de producción, la tolerancia a desarrollarse en condiciones de alta densidad, su habilidad para sobrevivir a bajas concentraciones de oxígeno y soportar un amplio rango de salinidades, por las condiciones extremas del agua marina. Técnicamente, la tilapia tiene una enorme capacidad para nutrirse a partir de una gran gama de alimentos naturales y artificiales. Sin embargo, la gran desventaja de la tilapia es que no resiste el frío y generalmente cuando la temperatura se encuentra abajo de 10°C siempre causa mortalidad (CENDEPESCA, 2013).

3.2 Características y manejo

3.2.1 Taxonomía

Las Tilapia es un término genérico utilizado para designar un grupo de especies de peces de valor comercial pertenecientes a la familia Cichlidae, estando dispersas en aguas tropicales y subtropicales del mundo, pero siendo únicamente naturales de África. Una característica distintiva de los géneros que integran el grupo de las tilapias es el ornamento reproductivo que se refiere al tipo de cuidado que los progenitores brindan a sus crías las cuales no se ven en otras especies de peces (Caraballo, 2019).

En las especies del género *Oreochromis* la madre incuba los huevos en la boca y una vez nacidos, cuidan la descendencia por un tiempo adicional, menciona que la familia Cichlidae se divide en los géneros: *Tilapia*, *Sarotherodon*, *Oreochromis*, *Danakilia*. Dentro del género *Oreochromis* las especies más importantes son *O. niloticus* (tilapia nilotica), *O. aureus* (tilapia azul) *O. mossambicus* (tilapia roja) (Torres, 2015).

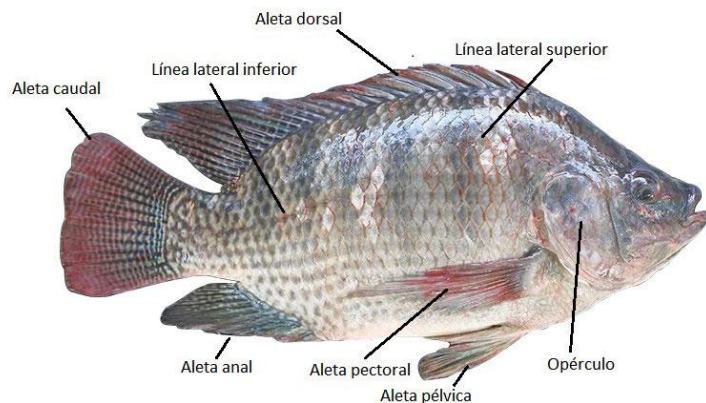
Tabla No 1. Taxonomía de la tilapia

Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Actinopterygii
Orden	Perciformes
Familia	Cichlidae
Género	<i>Oreochromis</i>
Especie	<i>O. mossambicus</i>

Nota: en la presente tabla se visualizan los requerimientos de proteína y lípidos según el estado de desarrollo de la tilapia., la información fue adaptada de (Torres, 2015).

3.2.2 Morfología del género *Oreochromis*

A cada lado de la cabeza, la tilapia presenta un solo orificio nasal que sirve simultáneamente como entrada y salida de la cavidad nasal. El cuerpo es generalmente comprimido y discoidal, es decir, raramente alargado. La boca es frecuentemente ancha y bordeada por los labios gruesos; las mandíbulas presentan dientes cónicos y, en algunas ocasiones dientes incisivos. Para su locomoción posee aletas pares e impares; las aletas pares son las pectorales y las ventrales mientras que las aletas impares la constituyen las dorsales, caudal y anal. La parte anterior de la aleta dorsal y anal es corta, consta de varias espinas; la aleta dorsal se dispone en forma de cresta. La aleta caudal es redonda y trunca (Rodríguez, 2015).



Morfología externa de la tilapia.

Nota: la presente imagen fue tomada de (Urbano, 2020)

3.2.3 Producción de alevines

Se pueden sembrar en estanques o pilas a una relación de 1.5 - 2 machos por cada 3 hembras y densidad de 2 - 4 peces por m². Período de reconocimiento: su duración es de 3 - 4 días. Durante este tiempo los reproductores exploran su nuevo ambiente y se acostumbran a él. Cortejo y reproducción: su duración es indefinido. Los machos se dirigen al fondo del estanque y delimitan su territorio limpiando un área circular de 20 - 30 centímetros de diámetro y 5 - 8 centímetros de profundidad; la hembra es atraída para ser cortejada por el macho. Durante el cortejo el macho golpea con su aleta caudal el abdomen de la hembra estimulando la expulsión de

los huevos. La hembra deposita los huevos en el nido para que sean fertilizados por el macho; ya fertilizados los huevos son recogidos por la hembra con la boca. Período de Incubación: dura entre 3 - 5 días. Los huevos permanecen durante este tiempo en la boca de la hembra por lo que no se alimentara mientras este incubando los huevos para no dañarlos. Alevines jóvenes: su duración es de 5 - 7 días. Durante este tiempo son también llamados “jaramugos” cuentan con su saco vitelino para alimentarse y permanecen con su madre algún tiempo durante el cual la hembra tampoco se alimenta. Separación de la madre: A partir de la segunda semana de vida. Una vez independizados de sus madres los jaramugos forman bancos que pueden ser fácilmente vistos después de 10 -15 días de la siembra de reproductores (CENDEPESCA, 2013).

3.2.4 Producción de alevín monosexual

El mayor problema en el cultivo de la tilapia es que las hembras crecen más lentamente que los machos; la maduración sexual temprana desvía la energía del crecimiento a la reproducción y la crianza; dando resultados no deseados por hacinamiento y competencia. La solución más eficaz a este problema es producir únicamente el pez macho. Las técnicas más usadas para la producción comercial de machos (Avishek Bardhan, 2021)

- **Sexaje manual**

El reconocimiento del dimorfismo sexual aplicando tinta china o azul de metileno o mediante la simple observación si el tamaño de los peces así lo permite de la papila urogenital. En el caso de los machos, la papila genital presenta un solo orificio, que es la uretra; mientras que las hembras presentan dos orificios: la uretra y una ranura horizontal denominada oviducto genital. Este método depende de la experticia del observador (Marcillo, 2020).

- **Hibridación**

Como lo explica Hessberg et al. (1983), es la obtención de machos a través del cruce de dos o más especies puras, genéticamente diferentes. Este método solo tiene éxito mediante la utilización de reproductores homogaméticos, debido a que en el género

Oreochromis existen especies con cariotipo sexual similar a la especie humana con la hembra homogamética XX (*O. niloticus*, *O. mossambicus*) así como también especies con cariotipo opuesto a la especie humano con machos homogaméticos ZZ (*O. Urolepis hornurum*, *O. aureus*) (Martínez, 2013).

- **Reversión química del sexo**

Se realiza mediante la administración de una hormona androgénica generalmente la 17α -metiltestosterona a través del alimento que se suministra a los jaramugos en sus primeros 20 a 30 días de vida, iniciando a partir del tercer día post eclosión (C & Konchenborger, 2017).

3.2.5 Técnica para producir supermachos

Esta es una técnica que combina el uso de feminización hormonal y manipulación genética. La base de la técnica es a través de estimulación hormonal feminizante para lograr que peces genéticamente machos se conviertan en hembras funcionales, es decir en seres fenotípica y fisiológicamente capaces de procrear como hembras, pero manteniendo sus cromosomas XY; estas hembras funcionales se cruzan con machos normales, produciéndose tres posibles resultados en su progenie: hembras (XX), machos normales (XY) y los supermachos (YY). Para identificar a los supermachos (YY) entre el conjunto de machos, se cruzan con hembras normales (XX); mientras que los machos normales que se crucen procrearan tanto hembras como machos, los supermachos que se crucen procrearan únicamente machos normales (XY). Ya identificados los supermachos (YY) para perpetuar su línea, se cruzan con supermachos (YY) feminizados hormonalmente de tal forma que su descendencia serán únicamente supermachos (YY). Toda la progenie de supermachos (YY) con hembras normales (XX) serán tilapias macho genéticamente mejorados (TGM). La técnica de supermachos se realiza únicamente a nivel de laboratorio y son los alevines TGM los que finalmente se venden a los productores (CENDEPESCA, 2013).

3.2.6 Recolección y pre cría de alevines

Se define como jaramugos: pez recién eclosionado que pesa menos de 1 gramo o mide menos de 2.5 centímetros de largo total; también llamado jaramugo; Así también, define como Alevín: a peces con peso de 1 a 25 gramos o largo total mayor a 2.5 centímetros y es una denominación genérica en los peces. La recolección de jaramugos se realiza haciendo uso de una red fina y se trasladan a un estanque de pre-cría. La cosecha de jaramugos en los estanques de reproductores se realiza cada 1 o 2 semanas (Auburn, 2017).

La explotación comercial de la tilapia, requiere que los jaramugos sean llevados a estanques por separado de los reproductores; por varios motivos entre ellos el canibalismo que presenta la tilapia adulta hacia los jaramugos; ya que a excepción de la madre que cuida sus crías los primeros días de vida dentro de su boca, el resto de tilapias adultas del estanque se alimentaran fácilmente de los jaramugos que encuentren. Otro motivo, es que al no poder determinar la biomasa del estanque por la continua reproducción se corre el riesgo de sub alimentar a los peces provocando finalmente canibalismo, mortalidad y peces con pesos menores a los esperados. Los estanques de pre-cría permiten la cosecha de alevines con pesos y tamaños homogéneos

3.2.7 Sistema de pre-cría

- **Sistema de pila**

Se consideran densidades de siembra de 2.500 peces/m³. Al día 28 de edad los alevines se clasifican de acuerdo a tamaño y se mueven a diferentes pilas para seguir la pre- cría hasta llegar a la talla de venta (Martínez, 2013).

- **Sistema de jaula**

Se consideran densidades de siembra de 3.000 peces/ m³, significa que en cada jaula con 10 m³ se sembraran 30,000 jaramugos (Martínez, 2013).

3.2.8 Mortalidad en la pre cría de alevines

La mortalidad de las larvas durante la pre-cría es de cerca de 35% con crías sembradas a 600 / m² y la mortalidad de las crías durante la segunda pre-cría es de cerca de 20% con larvas sembradas a 100 / m² (Auburn, 2017).

3.2.9 Requerimientos nutricionales

Es Como las demás especies animales la tilapia requiere de todos los grupos nutricionales ya conocidos: proteínas, lípidos, carbohidratos, vitaminas y minerales.

- **Proteínas**

Consideradas como el constituyente más importante de cualquier célula viviente; representa el grupo químico más abundante en el cuerpo de los animales, con excepción del agua. Las funciones de la proteína en el ser vivo son: la formación de tejido nuevo, reparación del tejido dañado y desgastado, la formación de otras sustancias biológicamente importantes tales como los anticuerpos (SAGARPA, 2014).

El tamaño y la edad del pez, la fuente proteica, el contenido de energía de la ración, calidad del agua y las condiciones de cultivo, afectan los requerimientos de proteína de la tilapia (Torres, 2015).

Tabla No 2. Requerimientos de proteína y lípidos según el estado de desarrollo de la tilapia

Etapa	Forma	Proteína%	Lípidos%	Rango de peso
Alevín	Harina	50 a 53	12 a 15	1 a 5
Cría	Migaja triturada	44 a 45	6 a 15	5 a 50
Juveniles	Extruido flotante	35	3 a 8	50 a 100
Engorde	Extruido flotante	30 a 32	3 a 6	100 a 350
Engorde	Extruido flotante	25 a 30	2 a 6	350 o mas

Nota: en la presente tabla se visualizan los requerimientos de proteína y lípidos según el estado de desarrollo de la tilapia., la información fue adaptada de (Jimenez, 2016).

- **Aminoácidos**

Cada especie acuícola animal requiere una combinación de aminoácidos determinada; el requerimiento en aminoácidos no es una cantidad fija, sino que depende de la edad, sexo, variedad genética, nivel de rendimiento, etc. Los aminoácidos esenciales deben suministrarse necesariamente en la dieta, puesto que el organismo no puede sintetizarlos por sí mismo. Los principales aminoácidos esenciales en la dieta de la tilapia nilotica son: Arginina, Histidina, Isoleucina, Leucina, Valina (FAO, 2015).

- **Lípidos**

Los lípidos son un grupo de sustancias, encontradas tanto en tejidos vegetales como animales, se pueden utilizar como energía, de modo tal que las proteínas, nutrientes mucho más valorables, se destinen exclusivamente para el crecimiento de los seres vivos; por lo que el uso cuidadoso de los lípidos puede representar un ahorro referente a la utilización de proteína. Desde el punto de vista de elaboración del alimento, los lípidos actúan como lubricante, que ayuda en el paso del alimento a través del molino; además ayudan a reducir el polvo en los alimentos y juegan un importante papel en la textura suave y la palatabilidad del alimento; al ser empleados como ligantes, sirven como constituyentes dietéticos esenciales para la elaboración de dietas estables en el agua (SAGARPA, 2014).

- **Vitaminas**

La mayor parte de las vitaminas no son sintetizadas por el pez, porque deben estar suplementadas en una dieta balanceada. Su importancia radica en el factor de crecimiento, ya que catalizan todas las reacciones metabólicas (SAGARPA, 2014).

Una de las vitaminas más limitante en la alimentación es la vitamina “C”; el ácido ascórbico facilita la absorción de hierro, previniendo así, la anemia en peces. Además, el ácido ascórbico ayuda a la vitamina E para minimizar la peroxidación de los lípidos en los tejidos del pez. La tilapia del Nilo no puede sintetizar la

vitamina “C” debido a la ausencia de la enzima L-gulonolactona oxidativa, para su formación a partir de glucosa (Torres, 2015).

- **Minerales**

Los minerales son importantes ya que afectan los procesos de osmorregulación (intercambio de sales) a nivel de las células. También influyen en la formación de huesos, escamas y dientes (SAGARPA, 2014).

Las tilapias pueden absorber algunos minerales no sólo de la dieta, sino también del ambiente acuático, como el calcio, magnesio, sodio, potasio, hierro, zinc, cobre, y selenio. Los minerales son utilizados en los procesos vitales de las tilapias, como formación de estructura de esqueleto, regulación de equilibrio ácido-base y osmorregulación, componentes de hormonas y enzimas, activación de enzimas, regulación de la captación, almacenamiento y excreción de varios elementos inorgánicos, permitiendo un equilibrio dinámico entre el pez y el medio acuático (Torres, 2015).

Tabla No 3. Niveles óptimos de vitaminas y minerales

Vitaminas esenciales	Requerimiento dietario	Minerales esenciales	Requerimiento dietario
A	2,000 - 5,000 UI	Ca	0.3-0.7 %
B1	2 - 60 mg/kg	P	0.5-1.0 %
B2	5 - 60 mg/kg	I	0.6-1.1 mg/kg dieta
B6	20 mg/Kg	Mg	0.5-0.8 g/kg dieta
C	50 - 1,250 mg/kg	Zn	20 - 30 mg/ kg dieta
D	375 UI	Fe	≤ 17.05 mg/L
E	100 - 500 UI	Cu - Cr	≤1.27 mg/L; 2 mg/ Kg

Nota: en la presente tabla se visualizan los niveles óptimos de vitaminas y minerales (Bhujel, 2019).

En cuanto a los requerimientos de energía las tilapias requieren básicamente de los ácidos linoleicos y el araquidónico presentes en los aceites de origen vegetal. Los lípidos como fuente de energía de bajo costo y alto nivel energético mejoran la

conversión alimenticia, estimulan el consumo de alimento y mejoran la digestibilidad de alimentos vegetales en dietas para tilapias del Nilo (Torres, 2015).

3.2.10 Alimentación

En las especies del género *Oreochromis* la alimentación es omnívora, aunque en etapa juvenil es casi siempre zooplanctófaga. En cultivo acepta con facilidad alimentos artificiales o balanceados. La tilapia está situada muy abajo en la cadena trófica natural, debido a su alimentación a base de algas, materia en descomposición y plancton; aceptan también rápidamente alimento balanceado en forma de pellets (ASTILAPIA, 2019).

Los alimentos ingeridos pasan a la faringe donde son mecánicamente desintegrados por los dientes faríngeos. Esta especie presenta microbranquiespinas en un número que varía de catorce a veinte y siete, por este hecho en la dieta de los adultos predomina el fitoplancton incluyendo las cianobacterias. En cultivos para producción comercial, se utilizan tablas de alimentación que constituyen una base para todo el ciclo de cultivo, además estas tablas permiten tener una idea de cuánto alimento requerimos para el ciclo de cultivo, pudiendo determinar cuáles pueden ser nuestros gastos. Los resultados de estas tablas pueden variar dependiendo de la temperatura, calidad de agua y calidad de semilla (SAGARPA, 2014).

El cultivo de tilapia para mejor manejo se clasifica en pre-engorda y engorda. Para la etapa de pre-engorda los peces se encuentran en la etapa de juveniles a partir de los cinco hasta los sesenta g de peso, en esta etapa se debe administrar alimento complementario entre 35 y 32% de proteína cruda y la densidad de siembra es de diez - veinte alevines por m³. Para la etapa de engorde, el peso es de 60 g en adelante hasta su cosecha, la cantidad de proteína cruda contenida en el alimento artificial para esta etapa es del 24% y la densidad de siembra es de tres a cinco peces/m³ (GISIS, 2010).

3.2.11 Factor de conversión alimenticia

Es la medida más usual para la utilización del alimento. El FCA depende por supuesto al igual que el crecimiento de la calidad de la dieta, de las condiciones de manejo, pero, también depende de la ración. El FCA también depende de la edad del pez. Los mejores valores se encuentran en peces jóvenes y el FCA aumenta lentamente con la edad del pez hasta tender a infinito cuando el pez alcanza su peso máximo y deja de crecer (Saavedra, 2017).

Los valores de conversión alimenticia aceptables para el cultivo de tilapia son de 1.2 a 1.5 otros autores consideran valores de conversión alimenticia más altos que van de 1.6 a 1.9 (Martínez, 2013).

3.2.12 Muestreos periódicos de crecimiento

Para poder tener un buen control de la alimentación, los muestreos deben ser realizados siempre en los mismos intervalos de tiempo y el mismo día de la semana. Se recomienda realizarlos cada 14 días en operación normal y cada 8 días. Cuando existen estanques o jaulas con problemas de mortalidad fuerte, deben muestrearse con equipo separado y desinfectarlo con amonio cuaternario a 200 ppm (INAPESCA, 2011).

Los peces no deben comer antes de realizar el muestreo, deben estar en ayuno. Para no sacrificar los peces durante el muestreo, así que esta operación debe ser rápida y cuidadosa sin maltratar los peces. Se deben capturar muestras representativas de los estanques dependiendo de la densidad de siembra y del tamaño promedio de los peces. La mecánica del muestreo debe garantizar una buena homogeneidad de la muestra al momento de la captura, es decir, que los peces capturados estén bien mezclados en el momento de tomar la muestra para que sea representativa del estanque. Una vez obtenida una muestra homogénea de peces, se procede a pesarlos en la balanza (International, 2012).

3.2.13 Parámetros fisicoquímicos

Existen Para el óptimo desarrollo de la tilapia se requiere que en el sitio de cultivo se mantengan los requerimientos medio ambientales en los siguientes valores.

- **Temperatura**

Los peces son animales poiquilotermos su temperatura corporal depende de la temperatura del medio y altamente termófilos dependientes y sensibles a los cambios de la temperatura. Los cambios de temperatura afectan directamente la tasa metabólica, mientras mayor sea la temperatura, mayor tasa metabólica y, por ende, mayor consumo de oxígeno (Alicorp, 2019).

Los rangos óptimos de temperatura oscilan entre 20-30 °C, pueden soportar temperaturas menores. A temperaturas menores de 15 °C no crecen. Los límites superiores de tolerancia oscilan entre 37-42 °C. Durante los meses fríos los peces dejan de crecer y el consumo de alimento disminuye, cuando se presentan cambios repentinos de 5 °C en la temperatura del agua, el pez se estresa y algunas veces muere. Cuando la temperatura es mayor a 30 °C los peces consumen más oxígeno. Las temperaturas letales se ubican entre los 10-11 °C (Saavedra, 2017).

- **Oxígeno Disuelto (O₂)**

La cantidad de oxígeno disuelto en el agua es un indicador importante de la calidad del agua y de los tipos de vida existentes. Si bien las tilapias pueden tolerar niveles bajos de oxígeno disuelto (1mg/l), está demostrado que si los niveles de oxígeno no se mantienen en concentraciones apropiadas (> 4 mg/l), las tilapias se afectan y no comen, lo que hace que los peces puedan ser más susceptibles a enfermedades. Cuando los niveles de oxígeno disuelto disminuyen en el cuerpo de agua, cae a rangos subnormales (< 1 mg/l), las tilapias se colocan en la superficie del agua, buscando tomar directamente el oxígeno atmosférico, para lo cual extienden los labios permitiendo tomar más fácilmente el oxígeno (FONDEPES, 2018).

- **Salinidad**

Oreochromis niloticus puede tolerar diferentes salinidades, pero son sensibles a los cambios bruscos de la misma produciendo mortalidad. El agua de mar contiene 34 ppt (partes por mil) de salinidad, el agua dulce tiene muy poco o nada, normalmente menor o igual a 1 ppt.

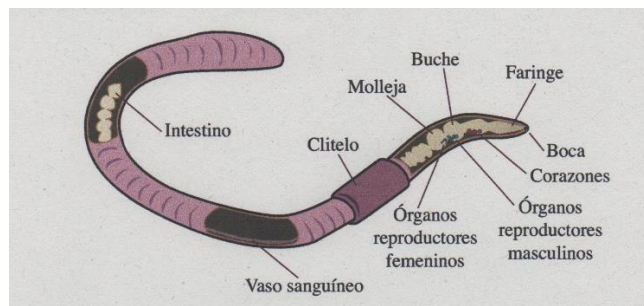
- **PH**

El pH interviene determinando si un agua es dura o blanda, la tilapia crece mejor en aguas de pH neutro o levemente alcalino. Su crecimiento se reduce en aguas ácidas y toleran hasta un pH de 5; un alto valor de pH (de 10 durante las tardes) no las afecta y el límite, aparentemente, es de 11. Con valores de 6.5 a 9 se tienen condiciones para el cultivo (Saavedra, 2017).

3.3 Características y manejo de la lombriz roja californiana

3.3.1 Crianza de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*)

Existe una gran cantidad de especies de lombrices, sin embargo, no todas pueden ser “domesticadas” para beneficio del ser humano. La gran mayoría no soporta la manipulación humana. La lombriz roja californiana demostró poder ser explotada productivamente con grandes beneficios (Maldonado, 2020).



Morfología externa e interna de la lombriz roja californiana.
Nota: la presente imagen fue tomada de (Sales, 2018).

3.3.2 Taxonomía de la lombriz roja californiana

La lombriz roja californiana se caracteriza por presentar una segmentación interna y externa en el cuerpo. Cada segmento semeja a un anillo, característica base de su clasificación de anélido. Oligochaeta se diferencia de Polichaeta y Hirudinea por la presencia de pocas cerdas en cada segmento (Mayorga, 2015).

Tabla No 4. Taxonomía de la lombriz roja californiana

Reino	Animalia
Filo	Annelida
Clase	Clitellata
Orden	Haplotaxida
Familia	Lumbricidae
Género	Eisenia
Especie	E. foetida

Nota: en la presente tabla se puede visualizar la taxonomía de la lombriz roja californiana (Mayorga, 2015).

3.3.3 Ciclo biológico

La lombriz es hermafrodita cada lombriz posee un aparato masculino y uno femenino albergados en su estructura anatómica llamado clitelio, pero no puede auto fecundarse necesitando de otra lombriz para lograr la fecundación con el esperma del otro individuo (Díaz, 2018).

Algunos autores mencionan que la madurez sexual se alcanza al mes y medio en condiciones favorables de temperatura, ya que parece haber una relación entre las temperaturas altas y la precocidad sexual, otros autores sin embargo mencionan un tiempo de tres meses. Cada una de las lombrices que copulan pondrá un huevo también llamado “cocoon” (Díaz, 2018).

Las lombrices ponen un huevo cada siete días aproximadamente el cual permanece en período de incubación durante 23 días. Al momento de la eclosión cada huevo contiene varias lombrices entre 2 a 21 en el caso de E. foetida. Las lombrices recién nacidas son de color blanco, que se vuelve rosado a los 5 o 6 días y se convierte

definitivamente en rojo oscuro a los 15 o 20 días. El tamaño de individuo adulto se alcanza a la edad de 7 meses (Díaz, 2018).

3.3.4 Ventajas del cultivo de lombriz roja californiana

La lombriz de tierra está considerada como el animal más perfecto, por haber concluido su ciclo evolutivo que le da características no encontradas en otros animales, como el no enfermarse y, por supuesto, no transmitirlos. Otras características son su alta capacidad de coagulación, restitución, regeneración de células, tejidos y órganos. Su sistema muscular longitudinal y transversal poderoso y perfecto, le permite desplazarse abriendo galerías en el interior de la tierra, manteniendo en perfecto estado la piel cuya aparente delicadeza es cuidada por una lubricación apenas perceptible, lo que inclusive no permite ver señales de envejecimiento, puede a llegar a vivir 16 años (García, 2012).

3.3.5 Desventajas del cultivo de lombriz roja californiana

No tiene desventajas el único inconveniente es que la lombriz no posee ningún tipo de defensa, por lo que cualquier organismo las puede atacar. Son atacadas generalmente por hormigas, ciempiés, tisanuros, ácaros, pájaros, ratones, topes, sapos, lagartijas, etc. Las hormigas presentan problemas serios en algunos casos. La forma que se ha encontrado para sacarlas de las camas de las lombrices es mediante la utilización de chingaste de café como repelente y como alimento para las lombrices (García, 2012).

3.3.6 Manejo

El manejo de camas consiste en alimentar, proporcionar agua y proteger a las lombrices; Una vez que las camas contienen lombrices, pasará un tiempo de 7 a 15 días para que las lombrices consuman el sustrato dependiendo de la cantidad de alimento y la densidad de la población. Es necesario que cada cama tenga una apertura en cada costado para que cuando caigan lluvias torrenciales no se formen pozas y no se ahoguen las lombrices (Montúfar Romero, 2018).

Las lluvias causan disminución en la población de lombrices. Otra práctica es que encima de la cama haya material seco como una capa de 10 cm. Uno de los objetivos de esta capa es conservar la humedad al no permitir que los rayos solares penetren perpendicularmente en la superficie de la cama, evitando que haya un desecamiento excesivo y además no permite que las gotas de lluvia caigan directamente en la cama (Lara, 2019).

3.3.7 Humedad

Las lombrices al no tener dientes, no pueden comer el alimento seco. La humedad óptima del alimento va del 70 al 80 por 100. Desde un punto de vista práctico, este grado de humedad se comprueba al comprimir un puñado de estiércol en la mano y comprobar que está totalmente húmedo, no suelta agua. La lombriz puede vivir en un medio con menor grado de humedad. Una humedad superior al 85 por 100 resulta muy perjudicial. Cuando el estiércol de los lechos no tiene la humedad requerida de un modo natural (lluvia) hay que regarlo; pero hay que evitar los riegos excesivos, pues cuando la humedad es muy elevada se provoca una compactación de los lechos, lo que dificulta la aireación y, además, se produce un lavado de parte de las proteínas, con la consiguiente pérdida de valor alimenticio. Se utilizará agua potable apta para cualquier especie ganadera (Maldonado, 2020).

3.3.8 Temperatura

Para poder lograr una rápida y uniforme reproducción la temperatura óptima del sustrato o lugar donde viven las lombrices debe estar entre 16 y 28 °C. Hay temperaturas que van de 0 a 35°C, en las que se desarrollan las lombrices, según la especie. Durante épocas frías y en zonas áridas las lombrices permanecen inactivas en condiciones de sequía, enrollándose sobre su propio cuerpo. Con humedad y temperaturas adecuadas durante el día las lombrices permanecen en la parte superior de la galería con la parte anterior hacia la entrada cerrada con materia orgánica. Temperaturas altas causan desecación y por consiguiente la muerte. En condiciones naturales es difícil controlar este factor, pero cuando se tiene criadero

con especie domésticas, el control de temperatura es muy importante, por lo que hay que estar preparado para protegerlas del frío y del calor (Mayorga, 2015).

3.3.9 Luz

Las lombrices necesitan de oscuridad, la presencia de luz las afecta directamente; exposiciones por tiempo corto a los rayos ultravioleta las deshidrata y les causa la muerte de manera rápida. Toleran la luz roja, pero evitan la azul y se estima que las lombrices más pigmentadas son menos sensibles. Durante la noche la lombriz saca su parte anterior de la galería, para explorar, alimentarse o aparearse (Mayorga, 2015).

3.3.10 Alimentación

Para alimentar las lombrices se puede utilizar este sustrato producto de una mezcla de residuos orgánicos vegetales (desechos de las cosechas, basura doméstica, residuos de la agroindustria, etc.) y de residuos animales (estiércoles), Con la materia orgánica se prepara el compost, que aparte de ser el alimento es también el hábitat de la lombriz. Es importante que esta mezcla sea fermentada descompuesta entre 15 a 30 días, antes de ofrecerlas a las lombrices. La materia fresca tiende a acidificarse y calentarse durante la fase de descomposición, lo que puede causar daño a las lombrices. Las condiciones óptimas son las siguientes: pH 6.5 - 7.5, humedad 75%, temperatura 15 - 25°C, proteína 13%. La lombriz es un animal que respira por la piel y no posee dientes, razones por la cual el alimento debe estar siempre con una humedad del 70% para facilitarle la succión (Mayorga, 2015).

3.3.11 Harina de lombriz como sustituto en dietas acuícolas

La harina de lombriz posee un alto contenido proteico y un perfil balanceado de aminoácidos y de ácidos grasos, características que las presentan como altamente nutritiva. Esa fuente de proteínas de origen animal está siendo usada en la alimentación de animales (como suplemento alimenticio en alimentos

balanceados). Poseen propiedades organolépticas receptoras que las hacen apetecibles para los animales. Varias características de la harina de lombriz promueven su utilización como materia prima en la formulación de raciones para todos los tipos de animales y todas las edades (Cortés, 2010).

Los nutrientes que contiene la harina de lombriz demostraron acelerar el proceso de crecimiento en los estanques, duplicando su tamaño en la mitad del tiempo (Aguilar, 2019).

3.3.12 Resultados obtenidos con harina de lombriz roja en dietas acuícolas

Valores de peso final, tasa de crecimiento específica, índice de conversión alimenticia y tasa de supervivencia, el índice de crecimiento específico osciló entre el 0,56% y el 7,89%. Las tasas de conversión alimenticia fueron de 1,25, 1,51 y 2,20 para *O. mossambicus*, *C. gariepinus* y *C. gariepinus*, alimentados con harina (*I. belina*, *Z. variegatus* y *G. bimaculatus*, respectivamente). Al emplear subproductos terrestres, se obtuvieron índices de conversión alimenticia de 1,73, 1,34, 1,20, 1,40 y 1,24 para *O. niloticus*, *C. gariepinus*, *L. guttatus*, *O. niloticus* y *Op. argus*, respectivamente. En cuanto a los índices de conversión alimenticia, se detectaron valores de 1,35, 2,50 y 1,10 en tilapia roja, *C. gariepinus* y *A. glueldenstaedtii* alimentados con productos de la pesca. La tasa de supervivencia osciló entre el 83% y el 100%, excepto en el caso de la tilapia y el *C. gariepinus*, que fueron alimentados con ensilado de pescado y harina de cabeza de camarón, donde no fue posible su determinación debido a la ausencia de este dato en el reporte de los estudios correspondientes (Rendani Luthada-Raswiswi, 2021).

3.3.13 Obtención de harina de Lombriz Roja californiana.

Se evaluó el secado de muestras de harina de lombriz roja californiana, utilizando dos tipos de secaderos, de tipo bandeja con circulación y sin circulación de aire. Las condiciones de secado se fijaron con temperaturas asociadas a la literatura, en rangos de 60, 90 y 120 °C. La humedad inicial de todas las muestras fueron de 90 % y el valor de la humedad final requerida es de 12 %, el porcentaje inicial de proteína fue de 65, 31 %; se desnaturizó la proteína en todas las pruebas con aire forzado, debido a la conformación de una película superficial que impidió la salida

de la humedad y discontinuó el proceso de extracción del agua de la parte inferior del sólido a secar, estas muestras fueron desestimadas. Para las muestras sin circulación de aire se encontraron los mejores rendimientos a 90 °C, el porcentaje de proteína se mantuvo en 61,50 %, con un tiempo de secado de 360 min. Para las muestras a 60 °C, los tiempos de secado fueron hasta los 1200 min, con valores constantes de proteína de 62,51 %. Las muestras a 120 °C, produjeron una reducción significativa de la proteína hasta un 23,14 %, con un menor tiempo de secado de 220 min. Se establece una diferencia estadísticamente significativa entre el tipo de secadero utilizado a escala piloto y la temperatura del secado, sobre la variable respuesta que es el tiempo de secado. Estableciendo finalmente las condiciones de la operación a 90 °C, sin circulación de aire (Sánchez, 2016).

El tipo de secado afecta la cantidad de proteína en base húmeda obtenida por la relación de tiempo y temperatura. Los secados con y sin circulación de aire tienen valores de 61.20% de proteína (Alcívar 2016). Se obtuvieron valores en promedio de 54.66% de proteína con el horno al vacío y 45.09% para el horno de convección mecánica. Por lo tanto, el secado con horno al vacío fue sometido a un proceso de optimización por su capacidad de retener mayor porcentaje de proteína.

3.3.14 Elaboración de harina de lombriz

La carne de lombriz roja californiana es una fuente de proteínas de bajo costo, de la que se obtiene harina con un 73% de proteína y una gran cantidad de aminoácidos esenciales. Con la harina de lombriz también se pueden alimentar animales de la finca como patos, gallinas, pollos, ranas, peces, ganado vacuno, cerdos, cuyos, conejos, etc., aumentando la cantidad de huevos en las aves y el engorde de los animales (Colombiana, 2011).

Procedimiento para su elaboración

- **Sacrificio**

Se prepara en un recipiente de boca ancha una solución salina del 10 a 15% (salmuera) en él se sumergen las lombrices, lo cual provoca la muerte casi

instantánea de las lombrices, este proceso se conoce como purgado, tomando el agua un color verde.

- **Lavado**

Se realiza con abundante agua para retirar los desechos de la purga hasta que el agua salga limpia, se utiliza una malla o colador a fin de evitar que se escurran con el agua.

- **Secado**

Se utiliza una lámina metálica donde se extienden las lombrices uniformemente y se exponen a una temperatura inferior a los 70 grados centígrados para evitar que se desnaturalice la proteína, el secado se suspende cuando la pasta formada se puede mover fácilmente de aspecto vidriado, frágil y quebradiza, al cabo de 3 horas aproximadamente.

- **Molido**

Se realiza en un molino casero ajustado al tamaño de las partículas que se desee, fino o grueso, hay que cuidar siempre la temperatura que no rebase los 70 grados centígrados, para grandes explotaciones se utilizan molinos industriales.

- **Empaque y almacenamiento**

Se empaqueta en bolsas plásticas limpias y secas, se cierran herméticamente para evitar el exceso de humedad, no son recomendables las bolsas de papel, ya que la harina de lombriz se humedece fácilmente con la humedad ambiental o atmosférica, facilitando el ataque de hongos o patógenos (Colombiana, 2011).

3.3.15 Aporte nutricional de harina de lombriz roja californiana

Estudios realizados por donde se alimentó a las lombrices con cuatro diferentes niveles de estiércol de bovino con el objetivo de medir la dinámica de crecimiento y reproducción de la lombriz roja californiana, así como el contenido bromatológico de la harina de lombriz. Los niveles analizados fueron: S0= estiércol de bovino 100%; S1= Estiércol de bovino (Eb) 97% + cepa de plátano (Cp) 1% + residuo de comederos de bovinos 2%; S2 =Eb 95% + cepa de caña (Cc) 3% + residuo de

comederos de bovino 2%; S3 = Eb 96% + Cc 3% + cp 1%. Al analizar los resultados de la composición química de la harina de lombriz según los sustratos alimenticios no se observaron diferencias significativas para los contenidos de proteína bruta, grasa, energía bruta, calcio y fósforo. En todos los casos los niveles de proteína bruta (PB) en base seca fueron superiores al 53%; siendo el nivel S0 el que reporto el nivel más alto de PB con 57,29%, el nivel S2 reporto el nivel más bajo con 53,98% de PB (Díaz, 2018).

Se realizó el estudio de la influencia del sustrato alimenticio de la lombriz en los resultados de los valores bromatológicos de la harina de lombriz probando 15 combinaciones de tipos de alimentos, encontrando posteriormente valores entre 43,43% a 64,20% de proteína en la harina de lombriz; siendo la combinación de estiércol de ovino con residuo de yuca el que resulto en la harina de lombriz con mayor valor proteico del estudio con un valor de 64.20% además de los siguientes valores grasa 8.40%, fosforo 0.63%, calcio 0.33% (Sales, 2018).

Los resultados anteriormente presentados apoyan a citado por quien habla de valores proteicos en la harina de Lombriz de 68% a 82%. Laissus citado por el mismo autor demostró dos años antes en 1985 valores de 62% a 64% de proteína bruta, de 7 % a 10% de grasa, 8% a 10% de ceniza y una energía bruta de 3,900 a 4,100 calorías sin que el autor aclare la fuente alimenticia de las lombrices (Sales, 2018).

IV. MARCO METODOLÓGICO

4.1 Materiales

4.1.1 Lugar de la investigación

El proyecto de investigación se lo ejecuto en la granja piscícola el Playón.

Tabla No 5. Localización de la investigación

País	Ecuador
Provincia	Pastaza
Cantón	Pastaza
Parroquia	Simón Bolívar
Sector	Precooperativa sucre

Nota: en la presente tabla se puede visualizar datos del lugar de la investigación tomado de la fuente (Pastaza, 2019).

4.1.2 Situación geográfica

Tabla No 6. Situación geográfica

Coordenadas DMS	
Latitud	02°17'09" S
Longitud	78°07'02" W
Coordenadas GPS	
Latitud	-1.48369
Longitud	-78.0025
Condiciones meteorológicas	
Altitud	625 m.s.n.m.
Humedad relativa promedio anual	85 %
Precipitación promedio anual	1200 mm/ año
Temperatura máxima	27 ° C
Temperatura media	23 ° C
Temperatura mínima	18 ° C

Nota: en la presente tabla se puede visualizar la situación geográfica de la investigación tomado de la fuente (Pastaza, 2019).

4.1.3 Zona de vida

De acuerdo con la clasificación de las zonas de vida por Leslei Ransselaer Holdridge. El sitio experimental corresponde a subtropical húmedo la formación de zona vegetal estepa montano húmedo (Holdridge, 1967).

4.1.4 Material experimental

- Tilapia roja

4.1.5 Materiales

- Baldes
- Escobas
- Balanza gramera
- Botas
- Tamices
- Overol
- Aarrayas
- Tinas
- Pala
- Mallas
- Cedazo
- Regla
- Tubos
- Hidrotermometro
- Peachímetro
- Lupa
- Balanceado
- Fármacos veterinarios (Verde de malaquita, Alquitrán de hulla, Oxido de calcio, balanceado y vitaminas).

4.1.6 Instalación

- Estanque de 1.40m de altura, 15m de largo x 10m de ancho

4.1.7 Materiales de oficina

- Cuaderno
- Papel bond 4-A
- Calculador
- Resaltadores
- Hoja de registros
- Internet (computadora, impresora, copiadora, pendrive)
- Libros, manuales y textos de referencia

4.2 Métodos

4.2.1 Factor en estudio

- Harina de lombriz roja californiana

4.2.2 Tratamientos

Se evaluaron 4 tratamientos y 4 repeticiones

Tabla No 7. Tratamientos

Tratamiento	Dosis
T1	BALANCEADO COMERCIAL
T2	BALANCEADO - 25% HARINA DE LOMBRIZ
T3	BALANCEADO - 50% HARINA DE LOMBRIZ
T4	BALANCEADO - 75% HARINA DE LOMBRIZ

4.2.3 Esquema

Detalle del esquema de la investigación

Tabla No 8. Esquema de la investigación

Tratamiento No.	DESCRIPCIÓN Niveles de harina de lombriz roja	Repetición	T.U.E*	N.º alevines/ Tratamiento
T1	Balanceado comercial	4	75	300
T2	Balanceado - 25% Harina de lombriz roja	4	75	300
T3	Balanceado - 50% Harina de lombriz roja	4	75	300
T4	Balanceado - 75% Harina de lombriz roja	4	75	300
TOTAL				1200

*Fuente: * Total unidades experimentales (Jamil Ibarra y Lilibeth Heras 2021)*

4.2.4 Especificaciones del experimento

Tabla No 9. Características del experimento

Localidades del experimento	1
Número de tratamientos	4
Número de repeticiones	4
Tamaño de la Unidad experimental	75
Número de animales por tratamiento	300
Número total de animales	1200

Fuente: (Jamil Ibarra y Lilibeth Heras, 2021)

4.2.5 Tipo de diseño

Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA).

4.2.6 Análisis de ADEVA

Tabla No 10. ADEVA

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio esperado
Tratamientos (t - 1)	3	$f^2e + 40^2$ tratamiento
Bloques (r - 1)	3	$f^2e + 4f^2$ bloque
Error experimental (t-1) (r-1)	9	f^2e
Total (t* r) -1	15	

**Cuadrados Medios Esperados. Modelo Fijo. Tratamientos seleccionados por el Investigador (Jamil Ibarra- Lilibeth Heras).*

Se realizó el siguiente análisis funcional

- Prueba de separación de medias según Tukey 0.05%
- Análisis económico en la relación beneficio costo (B/C)

Modelo matemático

$$X_{ij} = \mu + T_i + E_{Exp.ij}$$

Dónde

X_{ij} = Una observación cualquiera

μ = Media poblacional o general

T_i = Efecto de los tratamientos

$E_{Exp.ij}$ = Efecto del error experimental

4.2.7 Medición experimental

- Peso inicial/g
- Peso semanal días/g
- Peso final/g
- Ganancia peso semanal/g
- Consumo total de alimento/lb
- Conversión alimenticia/g
- Mortalidad/%

- Talla/cm
- Relación beneficio/costo \$

4.2.7 Variables evaluadas y datos tomados

- **Peso inicial (PI):** Dato que se registró al inicio de la investigación; se verifico con la ayuda de la balanza y se obtuvo como resultado un valor equivalente al peso en gramos.
- **Peso semanal (PS):** Variable cuantitativa expresada en gramos. Se procedió a tomar el peso cada semana de cada tratamiento mediante una balanza gramera, tomando muestras al azar de cada unidad experimental.
- **Peso final (PF):** El peso final se lo calculo en gramos. Se lo realizo al momento de la comercialización pesando en la última semana de producción.

$$PF = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$$

- **Ganancia peso semanal (GPS):** Dato que se estableció restando el valor del peso promedio de los peces de la semana anterior al valor del peso promedio de los peces de la semana actual.

$$GPS = \text{Peso semana actual} - \text{Peso inicio de semana}$$

- **Consumo de alimento total (CAT):** Indicador que se determinó mediante la sumatoria del consumo de balanceado dividido para el numero de tilapias por tratamiento.

$$CAT = (\text{Suministro de alimento total}) / (\text{Número de tilapias})$$

- **Conversión alimenticia (CA):** Factor cuantitativo que medio la relación entre el balanceado consumido y el crecimiento en determinado tiempo.

$$CA = \text{Alimento suministrado} / \text{Peso ganado}$$

- **Talla (T):** Se determino semanalmente mediante los muestreos; realizando simultáneamente a cada uno de los tratamientos 5 muestreos en total durante la investigación; midiéndose la longitud total que abarca desde la mandíbula hasta el final de la aleta caudal.
- **Mortalidad (M):** Variable que se fijara llevando el control de los alevines muertos diariamente por tratamiento mediante los registros.

Fórmula utilizada:

M= Mortalidad

M= peces muertos / Población original * 100

- **Bromatología de la dieta (BD):** Se determino mediante la evaluación química de la materia que compone al nutriente del alimento, esta variable se determinó mediante el análisis bromatológico del balanceado que se les suministro a los peces, por lo cual es de suma importancia determinar la proteína, humedad, ceniza, fibra y grasa del alimento.
- **Relación beneficio-costo (B/C):** El análisis económico se lo realizo por medio del indicador Beneficio/costo, en el que se considerarán los gastos realizados (Egresos), y los ingresos totales que corresponden a la venta de los peces respondiendo al siguiente presupuesto.

$$\mathbf{B/C} = \frac{\text{Ingresos totales}}{\text{Egresos totales}}$$

4.3 Procedimiento de la investigación

4.3.1 Preparación del estanque

- **Desinfección:** La adecuada desinfección del estanque con amonio cuaternario 270 - 320 ppm / HA, entre los ciclos de cultivo, el cual reduce la probabilidad de que se transmitan tóxicos metabólicos y elimina microorganismos patógenos como Vibrio Harvey, Vibrio para haemolyticus, Virus picornaviridae entro otros

microorganismos causantes de la mortandad a temprana edad y durante el crecimiento.

- **Secado:** Se procedió al secado, permite que el fondo del estanque se seque y se resquebraje para oxidar el material orgánico que se ha sedimentado a través del ciclo de cultivo anterior ya que la mineralización de la materia orgánica libera más nutrientes, lo que acrecienta la productividad primaria para el siguiente ciclo y elimina cualquier tipo de huevos de peces y potenciales depredadores
- **Remoción del suelo.** Se utilizó el rastrillo para remover la capa superficial hacia abajo y levantar el lodo inferior hacia arriba, para efectuar la oxidación completa de la capa inferior del fango anaeróbico.
- **Encalado.** Como medida de conservación del estanque se efectuó el encalado, efectuado con cal viva, tiene una acción antiparasitaria, actúa destruyendo todo tipo de parásitos de los peces. La dosis a emplear es de 800 kg/Ha.
- **Fertilización.** Se procedió a la fertilización del estanque con abono orgánico para aumentar producción de fitoplancton y zooplancton.
- **Manejo de agua, oxígeno y temperatura.** Se realizaron los análisis fisicoquímicos del agua obtenida de la fuente para constatar la calidad de las misma que llenará el estanque y cada uno de las divisiones. La oxigenación del estanque se hizo a través de un sistema de goteo por gravedad, se controló la temperatura de agua 28°C con un pH de 6.5-7.
- **División del estanque.** Se implementó un estanque de 15m de largo por 10m de ancho con una profundidad de 1.4 m la cual fue dividida en 16 compartimientos de 3.50 m de largo por 2.50m de ancho y se las ubicó sobre la superficie del agua.

4.3.2 Aclimatación y siembra de alevines

- **Aclimatación.** Antes de la siembra de los alevines debe igualar la temperatura del agua de transporte y del agua donde los alevines van a ser sembrados. Por lo general, esto requiere de 15 a 30 minutos. Una diferencia de temperatura no mayor a 3° C es tolerable. Durante el procedimiento de recambio del agua y aclimatación de los alevines.
- **Siembra de alevines.** Una vez determinada la densidad, la siembra de alevines se lo realizo muy temprano para evitar las altas temperaturas; las bolsas plásticas tienen que estar flotando sobre la superficie del agua de cada jaula de tratamiento donde estos van a ser soltados. Luego, se permite a los peces nadar afuera de las bolsas hacia su nuevo ambiente.

4.3.3 Tratamientos y alimentación

- **Aplicación de tratamientos.** Se analizo el efecto de niveles de sustitución de harina de lombriz roja como fuente alternativa proteica; T1. Testigo. Consumo de balanceado, T2. Harina de lombriz 25% en el balanceado, T3. Harina de lombriz 50% en el balanceado, T4. Harina de lombriz 75% en el balanceado; en el cual se registró el número de la unidad experimental correspondiente a cada tratamiento.
- **Identificación de los tratamientos**
Mediante la utilización de rótulos se identificó cada uno de los tratamientos a investigar.
- **Distribución de unidades experimentales**
Los alevines fueron distribuidos en grupos de 300 por tratamiento al azar.
- **Elaboración de harina de lombriz.** Las lombrices fueron deshidratadas a una temperatura de 120°C, luego se las pulveriza, posteriormente el producto seco

fue molido en un mortero hasta su trituración, se terminó de afinar las partículas en un molino para que finalmente quedara la harina de lombriz.

- **Formulación de dietas.** Primero procedemos a pesar cada una de las materias primas para la elaboración de las dietas alimenticias de cada tratamiento conociendo la cantidad exacta de cada una de ellas para tener un cálculo final de 100 libras tomando en cuenta los distintos niveles de sustitución de harina de pescado por harina de lombriz roja 25%, 50% y 75%.

Tabla No 11. Formulación de dietas balanceadas

FORMULA EN LIBRAS				
INGREDIENTES	T1 Balanceado comercial	T 2 25% de harina de lombriz	T 3 50% harina de lombriz	T 4 75% harina de lombriz
Harina de lombriz	0	8	16	25
Harina de pescado	32	24	16	8
Torta de soya	0,9	12,4	23,7	34,1
Salvado de arroz	42,6	40,4	22,9	13,1
Maíz	20,5	11,2	17,4	15,8
Grasa	2,5	2,5	2,5	2,5
Fosfato dicalcico	1	1	1	1
Sal	0,5	0,5	0,5	0,5
Total, en libras	100	100	100	100

Fuente: (Jamil Ibarra y Magdalena Heras 2021)

- **Análisis bromatológico.** Las muestras de las dietas alimenticias fueron enviadas al laboratorio Total Chem de la ciudad de Ambato para su respectivo resultado, estos resultados nos permitieron conocer la cantidad de proteína que tenía cada tratamiento además de la
- **Alimentación por tratamientos.** Una vez listo las dietas, se procedió al suministró de alimento equivalente al % de alimentación y biomasa de los peces, distribuido mediante 3 raciones al día, en horarios fijos de 08h00, 12h00 y 16h00 horas.

- **Comercialización.** Una vez finalizada la investigación, se procedió a la cosecha y venta de las tilapias al mercado.

4.3.4 Información de datos

- **Diagnóstico relativo.** De cada tratamiento en estudio se extrajo información relativa al peso inicial/g, peso semanal/g, peso final/g, ganancia de peso semanal/g, consumo de alimento total/lb, conversión alimenticia%, mortalidad/%, talla/cm y Relación beneficio/costo/\$; de los cuales se analizó la información para finalmente plantear las conclusiones y recomendaciones dirigidas a mejorar la producción de tilapia roja.
- **Tabulación de datos.** Se procedió a analizar e interpretar la información utilizando el programa estadístico InfoStat; mediante un análisis de varianza (ADEVA) y diseño de bloques completamente al Azar (DBCA), demostrar gráficamente los resultados según los objetivos y variables, lo cual es factible ya que admitió trabajar con muestras pequeñas, conjuntos de principios, reglas y procedimientos, que oriento a la investigación con la finalidad de alcanzar los conocimientos a la realidad y finalmente demostrar deducciones de inferencia en la evaluación de harina de lombriz roja como fuente alternativa proteica, en reemplazo de la harina de pescado, en la fase de engorde de tilapia roja.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Peso

Cuadro No 1. Resultado prueba de Duncan para variable peso.

PESO/g						
VARIABLE	TRATAMIENTO					
	Harina roja de lombriz + Balanceado					
PESO INICIAL	T4	T3	T2	T1	CV%	\bar{x}
NS	55.7 a	55.5 a	55.5 a	55.5 a	1.13	55.6
PRIMERA SEMANA	T4	T1	T3	T2	CV%	\bar{x}
*	63.9 a	63.7 ab	63.6 ab	63.0 b	0.69	63.5
SEGUNDA SEMANA	T4	T1	T3	T2	CV%	\bar{x}
*	80.4 a	77.5 b	75.4 c	73.2 d	0.59	76.6
TERCERA SEMANA	T4	T1	T3	T2	CV%	\bar{x}
*	96.0 a	93.1 b	91.9 b	87.1 c	1.77	92.0
CUARTA SEMANA	T4	T1	T3	T2	CV%	\bar{x}
*	119.0 a	112.9 b	108.8 c	98.1 d	2.31	109.7
QUINTA SEMANA	T4	T1	T3	T2	CV%	\bar{x}
*	135.3 a	134.1 a	131.9 a	131.0 a	3.31	133.0
SEXTA SEMANA	T4	T1	T3	T2	CV%	\bar{x}
*	169.3 a	166.4 b	144.2 c	140.6 d	0.80	155.1
SÉPTIMA SEMANA	T4	T1	T3	T2	CV%	\bar{x}
*	190.4 a	179.6 b	170.0 c	146.9 d	0.95	171.7
OCTAVA SEMANA	T1	T4	T3	T2	CV%	\bar{x}
*	209.8 a	206.8 b	190.9 c	168.7 d	0.51	194.0
PESO FINAL	T4	T1	T3	T2	CV%	\bar{x}
*	251.5 a	247.3 b	221.5 c	189.1 d	1.05	227.3

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Elaborado por: Jamil Ibarra - Magdalena Heras

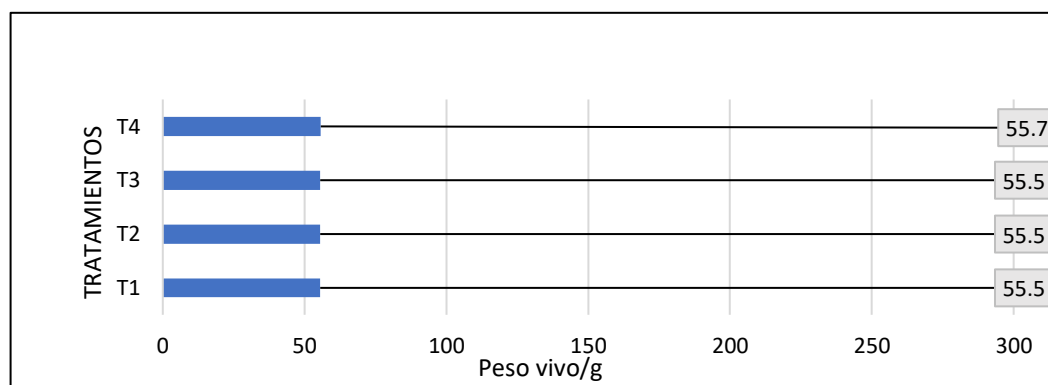
5.1.1 Peso inicial

Cuadro No 2. Resultados de ADEVA. Peso inicial

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	0.19	0.06	0.16	0.9219
REPETICIÓN	3	0.19	0.06	0.16	0.9219
ERROR	6	3.56	0.40		
TOTAL	15	3.94			
CV% 1.13 R ² 0.00					

Elaborado por: Jamil Ibarra - Magdalena Heras 2022

Gráfico No 1. Peso inicial



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra - Magdalena Heras

Al analizar el peso vivo promedio al inicio de la investigación fue de 55.6 g/pez, distribuidos al azar, en la cual no existen diferencias significativas entre los tratamientos ($P > 0.05$), el mayor peso inicial lo obtuvo el T4 con 55.7 g/pez y el menor fue T1 con 55.5 g/pez con un coeficiente de variación 1.13%.

(Ovalles, 2013) En su investigación valoración de dietas alimenticias para peces utilizando como fuentes proteicas harinas: de lombriz (*Eisenia foetida*), soya (*Glycine max*) y caraotas (*Phaseolus vulgaris*) inicia su investigación con un peso inicial promedio de DSL 82 g DSCA 87 g DT 92 g; datos que son superiores a nuestra investigación debido a la especie de tilapia utilizada.

Dietas: DSL (h. soya: h. lombriz); DSCA (h. soya: h. caraota); DT (h. pescado).

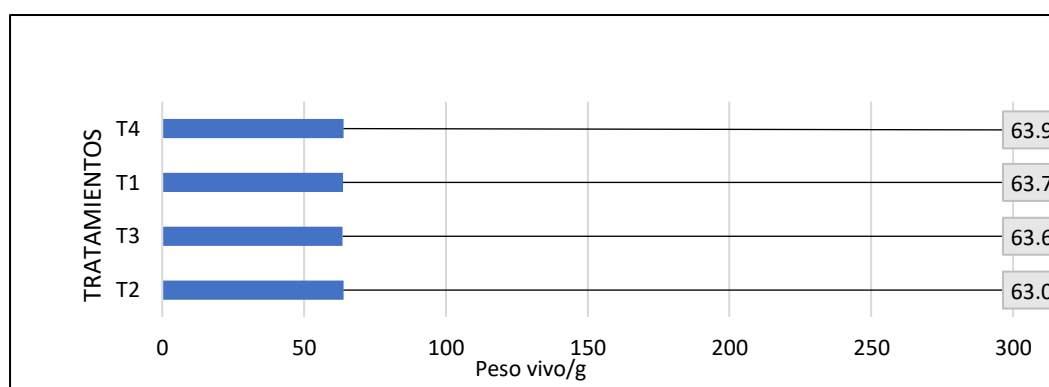
5.1.2 Peso a la primera semana

Cuadro No 3. Resultados de ADEVA. Peso primera semana

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	1.67	0.56	2.87	0.0960
REPETICIÓN	3	0.15	0.05	0.25	0.8567
ERROR	6	1.74	0.19		
TOTAL	15	3.56			
CV% 0.69 R ² 0.18					

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Gráfico No 2. Peso primera semana



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Al analizar el peso vivo promedio en la primera semana de investigación fue de 63.5 g/pez, distribuidos al azar, en la cual no se observan diferencias entre los tratamientos ($P>0.05$), el mayor peso promedio lo obtuvo el T4 con 63.9 g/pez, y el menor peso promedio el T2 con 63.0 g/pez con un coeficiente de variación 0.69%.

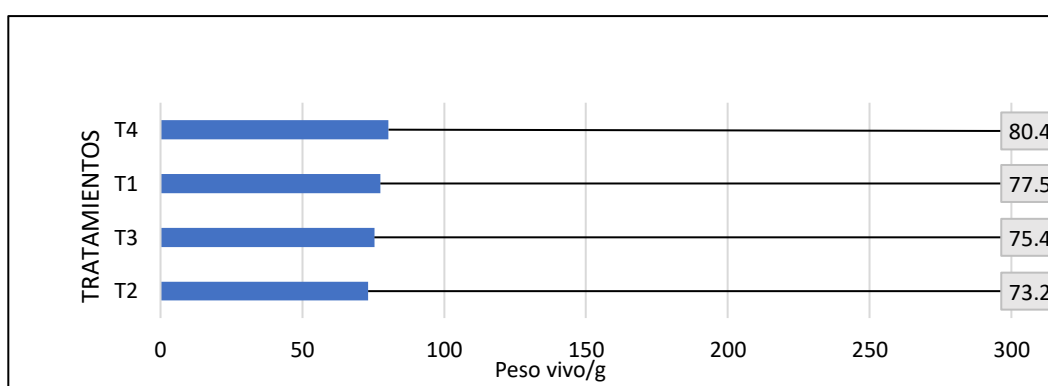
5.1.3 Peso a la segunda semana

Cuadro No 4. Resultados de ADEVA. Peso segunda semana

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	114.51	38.17	184.44	< 0.0001
REPETICIÓN	3	0.85	0.28	1.37	0.3145
ERROR	6	1.86	0.21		
TOTAL	15	117.22			
CV% 0.59 R ² 0.97					

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Gráfico No 3. Peso segunda semana



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Al analizar el peso vivo promedio en la segunda semana de investigación fue de 76.6 g/pez en la cual se observan diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$), el mayor peso promedio lo obtuvo el T4 con 80.4 g/pez, y el menor peso promedio el T2 con 73.2 g/pez con un coeficiente de variación 0.69%.

(Moreno Alvarez, 2000) En su investigación efecto nutricional de diferentes raciones alimentarias elaboradas a partir de un alimento comercial (AC) mezclado en diferentes proporciones con harina de cáscara de naranja (HCN), en su evaluación del peso (g) obtuvieron resultados significativos el mayor peso fue el T3 20 % HCN con 78.0g y el menor peso fue T1 80 % HCN con 27.89g.

Al comparar nuestra investigación con (Moreno Alvarez, 2000) nuestros datos son significativamente superiores debiéndose al manejo del experimento (temperatura del agua).

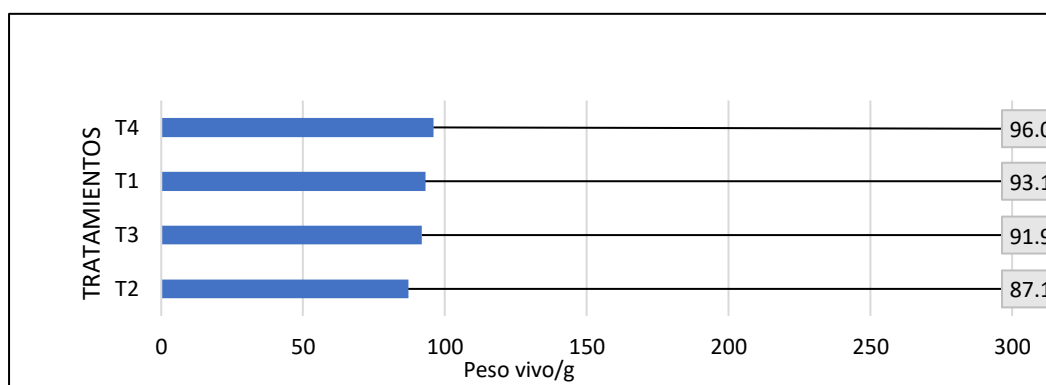
5.1.4 Peso a la tercera semana

Cuadro No 5. Resultados de ADEVA. Peso tercera semana

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	166.94	55.65	20.94	0.0002
REPETICIÓN	3	18.54	6.18	2.33	0.1432
ERROR	6	23.92	2.66		
TOTAL	15	209.40			
CV% 1.77 R ² 0.81					

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Gráfico No 4. Peso tercera semana



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Al analizar el peso vivo promedio en la tercera semana de investigación fue de 92.0 g/pez, en la cual se observan diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$), el mayor peso promedio lo obtuvo el T4 con 96.0 g/pez, y el menor peso promedio el T2 con 87.9 g/pez, con un coeficiente de variación 1.77%.

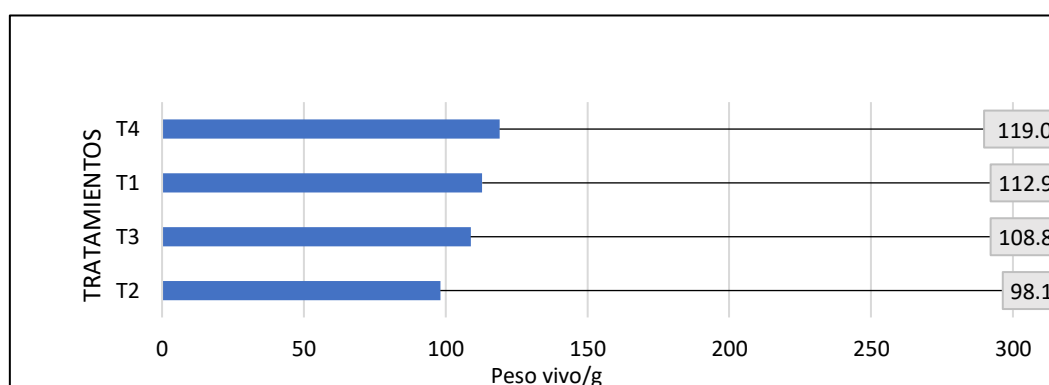
5.1.5 Peso cuarta semana

Cuadro No 6. Resultados de ADEVA. Peso cuarta semana

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	924.69	308.23	48.16	< 0.0001
REPETICIÓN	3	10.33	3.44	0.54	0.6681
ERROR	6	57.60	6.40		
TOTAL	15	992.62			
CV% 2.31 R ² 0.90					

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Gráfico No 5. Peso cuarta semana



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Al analizar el peso vivo promedio en la cuarta semana de investigación fue de 109.7 g/pez, en la cual se observan diferencias entre los tratamientos ($P>0.05$), el mayor peso promedio lo obtuvo el T4 con 119.0 g/pez, y el menor peso promedio el T2 con 98.1 g/pez con un coeficiente de variación 2.31%.

(Ovalles, 2013) En su investigación valoración de dietas alimenticias para peces utilizando como fuentes proteicas harinas: de lombriz (*Eisenia foetida*), soya (*Glycine max*) y caraotas (*Phaseolus vulgaris*) en su peso promedio a los 32 días el mayor peso promedio lo obtuvo el DSL con 98.6 g y el menor peso promedio el DT con 90.9g. Si confrontamos nuestros datos con lo de (Ovalles, 2013) nos damos cuenta que los pesos alcanzados son superiores reflejando el efecto de la harina de lombriz en las tilapias.

Dietas: DSL (h. soya: h. lombriz); DSCA (h. soya: h. caraota); DT (h. pescado).

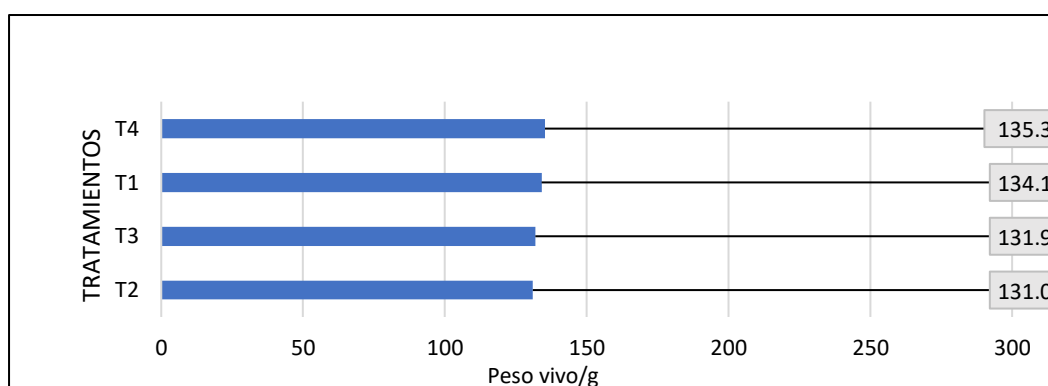
5.1.6 Peso quinta semana

Cuadro No 7. Resultados de ADEVA. Peso quinta semana

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	46.75	15.58	0.80	0.5227
REPETICIÓN	3	45.37	15.12	0.78	0.5343
ERROR	6	174.51	19.39		
TOTAL	15	266.63			
CV% 3.31	R ² 0.00				

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Gráfico No 6. Peso quinta semana



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Al analizar el peso vivo promedio en la quinta semana de investigación fue de 133.0 g/pez, en la cual se observan diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$), el mayor peso promedio lo obtuvo el T4 con 135.3 g/pez, y el menor peso promedio el T2 y con 131.0 g/pez con un coeficiente de variación 3.31%.

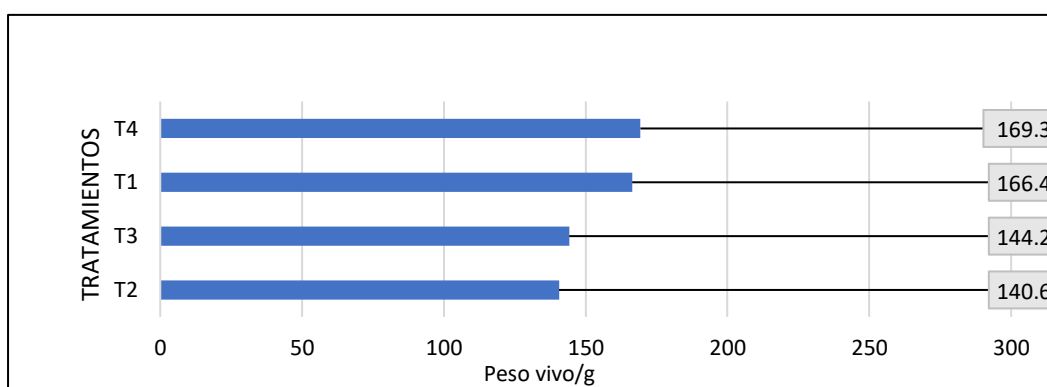
5.1.7 Peso sexta semana

Cuadro No 8. Resultados de ADEVA. Peso sexta semana

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	2633.55	877.85	573.76	< 0.0001
REPETICIÓN	3	8.03	2.68	1.75	0.2265
ERROR	6	13.77	1.53		
TOTAL	15	2655.35			
CV% 0.80 R ² 0.99					

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Gráfico No 7. Peso sexta semana



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Al analizar el peso vivo promedio en la sexta semana de investigación fue de 151.1 g/pez, en la cual se observan diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$), el mayor peso promedio lo obtuvo el T4 con 169.3 g/pez, y el menor peso promedio el T2 con 140.6 g/pez con un coeficiente de variación 0.80%.

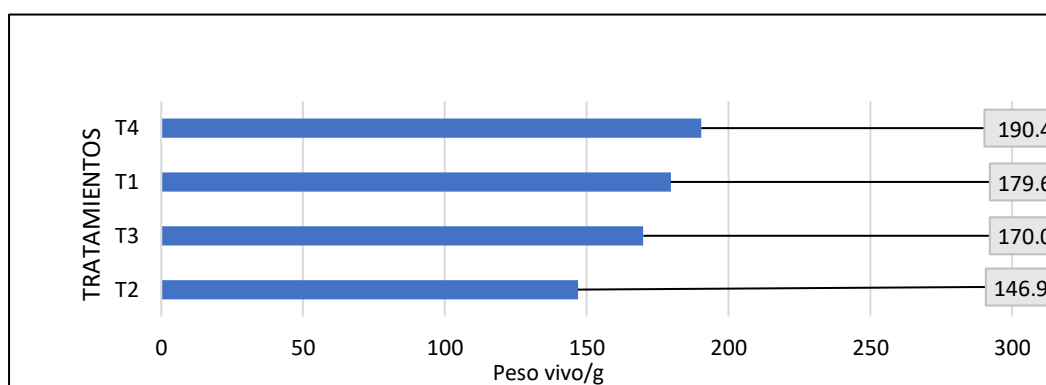
5.1.8 Peso séptima semana

Cuadro No 9. Resultados de ADEVA. Peso séptima semana

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	4116.72	1372.32	515.86	< 0.0001
REPETICIÓN	3	15.75	5.25	1.97	0.1886
ERROR	6	23.94	2.66		
TOTAL	15	4156.66			
CV% 0.95	R ² 0.99				

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Gráfico No 8. Peso séptima semana



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Al analizar el peso vivo promedio en la séptima semana de investigación fue de 171.1 g/pez, en la cual se observan diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$), el mayor peso promedio lo obtuvo el T4 con 190.4 g/pez, y el menor peso promedio el T2 con 146.9 g/pez con un coeficiente de variación 0.95%.

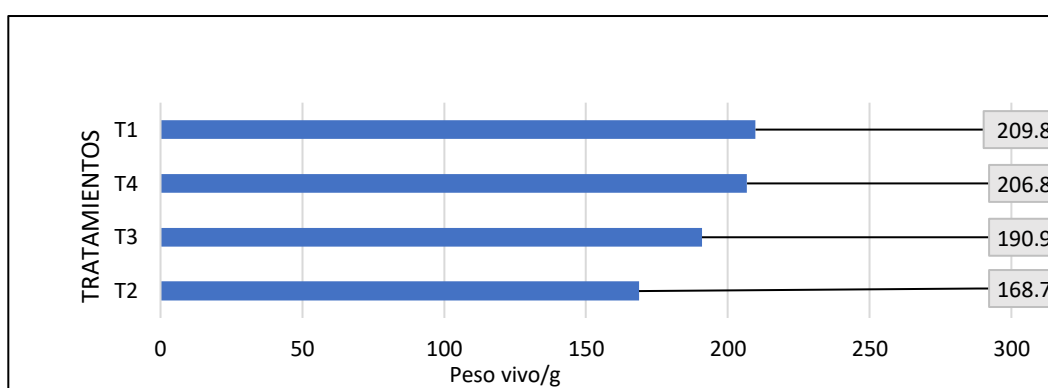
5.1.9 Peso octava semana

Cuadro No 10. Resultados de ADEVA. Peso octava semana

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	4252.68	1417.56	1463.08	< 0.0001
REPETICIÓN	3	2.04	0.68	0.70	0.5744
ERROR	6	8.72	0.97		
TOTAL	15	4263.44			
CV% 0.51 R ² 1.00					

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Gráfico No 9 . Peso octava semana



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Al analizar el peso vivo promedio en la octava semana de investigación fue de 194.0 g/pez, en la cual se observan diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$), el mayor peso promedio lo obtuvo el T4 con 190.4 g/pez, y el menor peso promedio el T2 con 146.9 g/pez con un coeficiente de variación 0.95%.

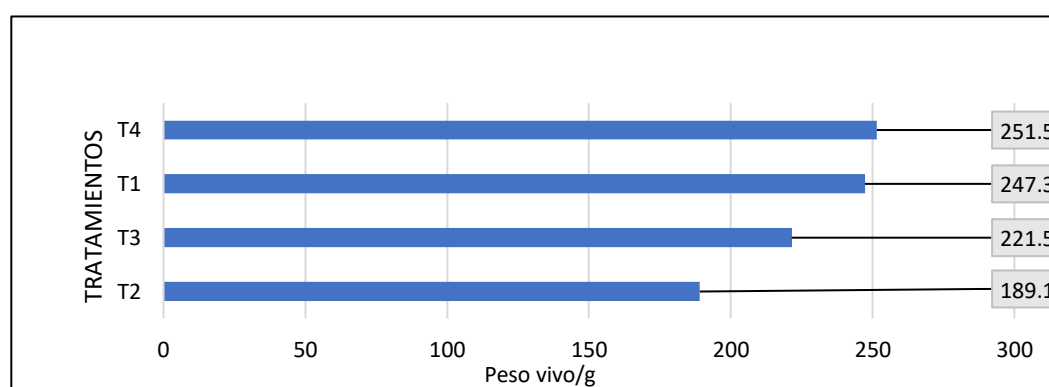
5.1.10 Peso final

Cuadro No 11. Resultados de ADEVA. Peso final

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	9919.69	3306.56	585.23	< 0.0001
REPETICIÓN	3	11.61	3.87	0.68	0.5834
ERROR	6	50.85	5.65		
TOTAL	15	9982.15			
CV% 1.05	R ² 0.99				

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Gráfico No 10. Peso final



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Al analizar el peso vivo final promedio en la investigación fue de 227.3 g/pez, en el cual se observan diferencias entre los tratamientos ($P>0.05$), el mayor peso final lo obtuvo el T4 con 251.5 g/pez y el menor peso final promedio el T2 con 189.1 g/pez con un coeficiente de variación 1.05%.

(Rivera, 2012) En su investigación efectos del ácido omega 3 y la combinación omega 3 – omega 6 en la alimentación de tilapia roja, la combinación de omega 3 en el de peso final, el tratamiento que presentó mayor peso fue el T1 con un valor de 322,05 g a diferencia del T0, el cual presentó el peso más bajo con un valor de 241,35 g.

Al analizar los pesos finales de nuestra investigación con (Rivera, 2012) donde añade el ácido omega 3 a la dieta; mientras que en la presente investigación contamos con una dieta en la que sustituimos harina de pescado con la harina de lombriz como una alternativa de proteína.

5.2 Ganancia de peso

Cuadro No 12 . Resultado prueba de Duncan variable ganancia de peso

GANANCIA DE PESO/g						
VARIABLE	TRATAMIENTO					
	Harina roja de lombriz + Balanceado					
PRIMERA SEMANA	T1	T3	T4	T2	CV%	\bar{x}
NS	8.2 a	8.1 a	8.1 a	7.5 a	9.86	7.9
SEGUNDA SEMANA	T4	T1	T3	T2	CV%	\bar{x}
*	16.5 a	13.7 b	11.7 c	10.1 d	5.56	13.0
TERCERA SEMANA	T4	T3	T2	T1	CV%	\bar{x}
*	22.7 a	21.4 a	21.0 a	20.9 a	5.09	21.5
CUARTA SEMANA	T4	T1	T3	T2	CV%	\bar{x}
*	32.3 a	30.4 a	25.2 b	17.5 c	7.04	26.4
QUINTA SEMANA	T2	T3	T1	T4	CV%	\bar{x}
*	29.3 a	21.5 b	19.0 b	16.3 b	21.78	21.5
SEXTA SEMANA	T4	T1	T3	T2	CV%	\bar{x}
*	34.0 a	32.3 a	12.3 b	9.6 b	15.35	22.0
SÉPTIMA SEMANA	T3	T4	T1	T2	CV%	\bar{x}
*	25.8 a	21.1 b	13.1 c	6.3 d	15.95	16.5
OCTAVA SEMANA	T1	T2	T3	T4	CV%	\bar{x}
*	30.2 a	21.8 b	20.9 b	16.4 c	7.20	22.3
NOVENA SEMANA	T4	T1	T3	T2	CV%	\bar{x}
*	44.6 a	37.5 b	30.6 c	20.3 d	8.25	33.2

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

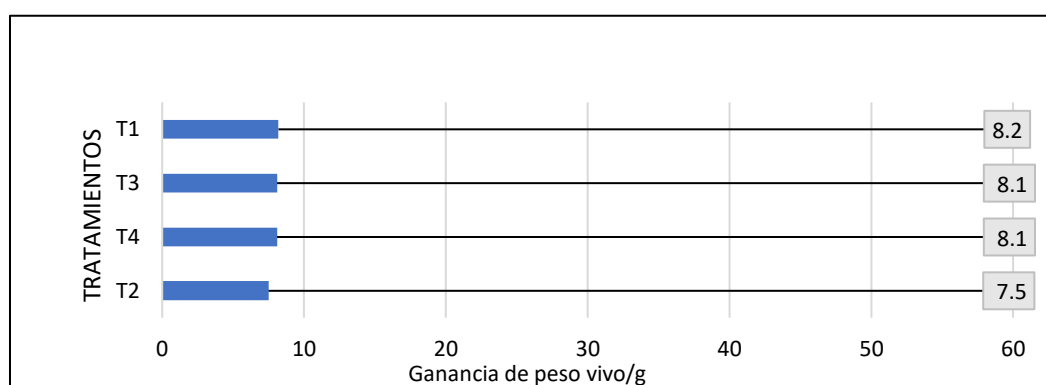
5.2.1 Ganancia de peso primera semana

Cuadro No 13. Resultados de ADEVA. Ganancia de peso primera semana

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	1.23	0.41	0.66	0.5996
REPETICIÓN	3	0.41	0.14	0.22	0.8812
ERROR	6	5.63	0.63		
TOTAL	15	7.27			
CV% 9.86	R ² 0.00				

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Gráfico No 11. Ganancia de peso primera semana.



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Al analizar la ganancia de peso promedio en la primera semana de investigación fue de 7.9 g/pez, distribuidos al azar, en la cual no se observan diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$), la mayor ganancia de peso promedio la obtuvo el T1 (balanceado comercial) con 8.2 g/pez y la menor ganancia de peso promedio el T2 con 7.5 g/pez, con un coeficiente de variación 9.86%.

Al comparar con (Ovalles, 2013) En su investigación valoración de dietas alimenticias para peces utilizando como fuentes proteicas harinas: de lombriz (*Eisenia foetida*), soya (*Glycine max*) y caraotas (*Phaseolus vulgaris*) la mayor ganancia de peso la obtiene el tratamiento de Harina de soya + harina de lombriz 8.9g y el menor peso la de Harina de pescado 6.5g. Podemos mencionar que nuestra ganancia de peso es ligeramente inferior porque utilizamos una sola fuente de proteína; mientras (Ovalles, 2013) utiliza dos fuentes de proteína harina de soya + harina de lombriz.

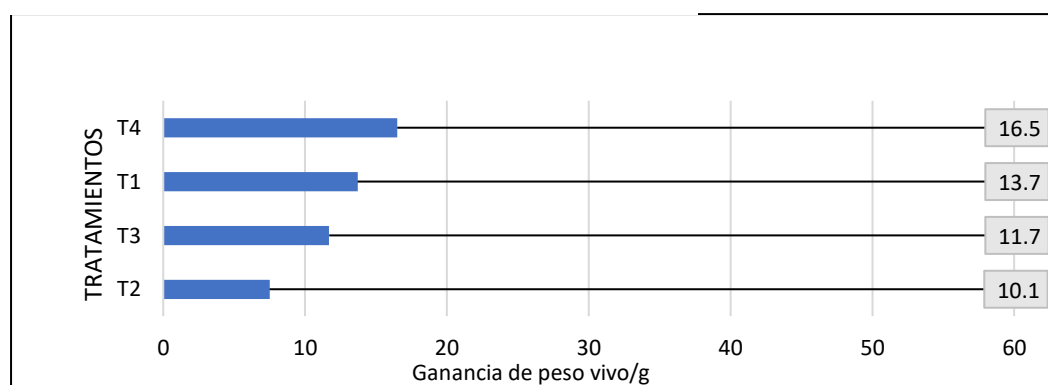
5.2.2 Ganancia de peso segunda semana

Cuadro No 14. Resultados de ADEVA. Ganancia de peso segunda semana

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	91.36	30.45	57.82	< 0.0001
REPETICIÓN	3	0.82	0.27	0.52	0.6797
ERROR	6	4.74	0.53		
TOTAL	15	96.92			
CV% 5.56 R ² 0.92					

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Gráfico No 12. Ganancia de peso segunda semana.



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Al analizar la ganancia de peso promedio en la segunda semana de investigación fue de 13.0 g/pez, distribuidos al azar, en la cual se observan diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$), la mayor ganancia de peso promedio la obtuvo el T4 con 16.5 g/pez y la menor ganancia de peso promedio el T2 con 10.1 g/pez, con un coeficiente de variación 5.56%.

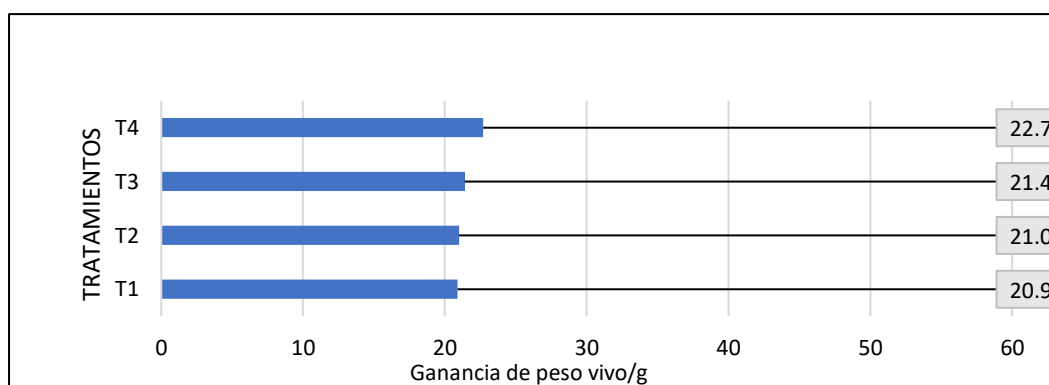
5.2.3 Ganancia de peso tercera semana

Cuadro No 15. Resultados de ADEVA. Ganancia de peso tercera semana

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	8.49	2.83	2.35	0.1402
REPETICIÓN	3	2.59	0.86	0.72	0.5662
ERROR	6	10.82	1.20		
TOTAL	15	21.90			
CV% 5.09	R ² 0.18				

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Gráfico 13. Ganancia de peso tercera semana



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Al analizar la ganancia de peso promedio en la tercera semana de investigación fue de 21.5 g/pez, distribuidos al azar, en la cual se observan diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$), la mayor ganancia de peso promedio la obtuvo el T4 con 22.7 g/pez y la menor ganancia de peso promedio el T2 con 20.9 g/pez, con un coeficiente de variación 5.09%.

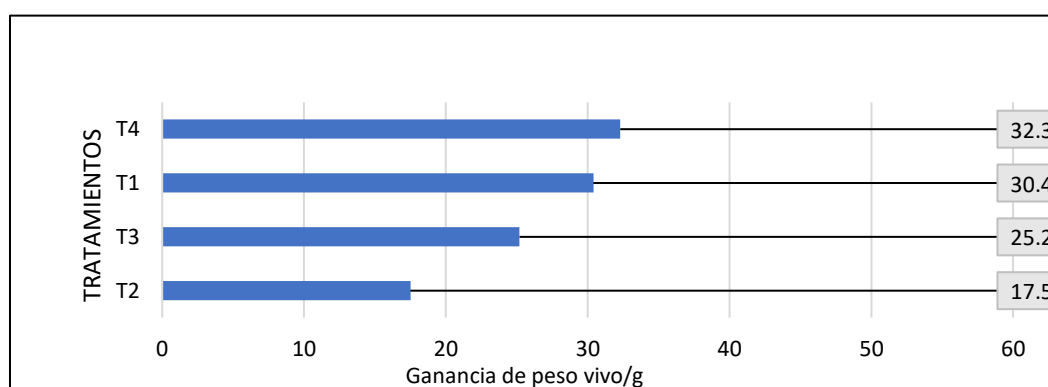
5.2.4 Ganancia de peso cuarta semana

Cuadro No 16. Resultados de ADEVA. Ganancia de peso cuarta semana

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	525.80	175.27	50.79	< 0.0001
REPETICIÓN	3	17.30	5.77	1.67	0.2418
ERROR	6	31.06	3.45		
TOTAL	15	574.16			
CV% 7.04 R ² 0.91					

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Gráfico No 14. Ganancia de peso cuarta semana



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Al analizar la ganancia de peso promedio en la cuarta semana de investigación fue de 26.4 g/pez, distribuidos al azar, en la cual se observan diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$), la mayor ganancia de peso promedio la obtuvo el T4 con 32.3 g/pez y la menor ganancia de peso promedio el T2 con 17.5 g/pez, con un coeficiente de variación 7.04%.

Si confrontamos con (Cerrud, 2017) En su investigación optimización en la elaboración de harina de lombriz (*Eisenia foetida*) como fuente proteica en alimento para tilapias al final de las cuatro semanas el mayor peso promedio fue de 4.14 g semanales (16.56g) con el balanceado a base de harina de lombriz y el tratamiento a base de alimento comercial con el menor peso con 3.55g semanales (14.2g).

Los resultados alcanzados por nuestra investigación son altamente significativos debiéndose al manejo realizado en nuestro experimento en cada uno de los estanques.

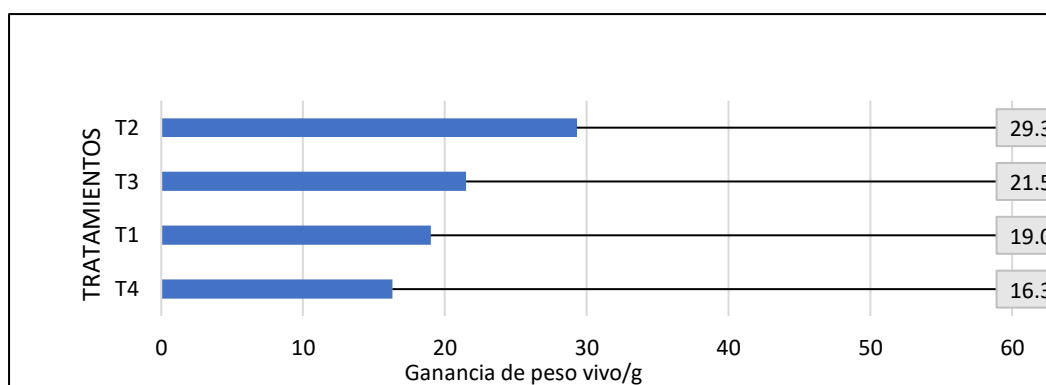
5.2.5 Ganancia de peso quinta semana

Cuadro 17. Resultados de ADEVA. Ganancia de peso quinta semana

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	379.62	126.54	5.74	0.0178
REPETICIÓN	3	54.56	18.19	0.83	0.5124
ERROR	6	198.34	22.04		
TOTAL	15	632.52			
CV% 21.78 R ² 0.48					

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Gráfico No 15. Ganancia de peso quinta semana.



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Al analizar la ganancia de peso promedio en la quinta semana de investigación fue de 21.5 g/pez, distribuidos al azar, en la cual se observan diferencias entre los tratamientos ($P>0.05$), la mayor ganancia de peso promedio la obtuvo el T2 con 29.3 g/pez y la menor ganancia de peso promedio el T4 con 16.3 g/pez, con un coeficiente de variación 21.78%.

Al comparar con (Alvarenga, 2017) En su investigación evaluación de tres niveles de sustitución con harina de lombriz roja en lo referente a ganancia de peso acumulado por tratamiento a los 40 días el mayor peso promedio lo obtuvo el T0 (concentrado o testigo) con 40.6 gramos y la menor el T3 (concentrado + 75% HL) con 37.04 gramos. En esta semana podemos mencionar que la zona de estudio se presentó precipitaciones bastante pronunciadas ocasionando bajo consumo de alimento tanto concentrado como fitoplancton.

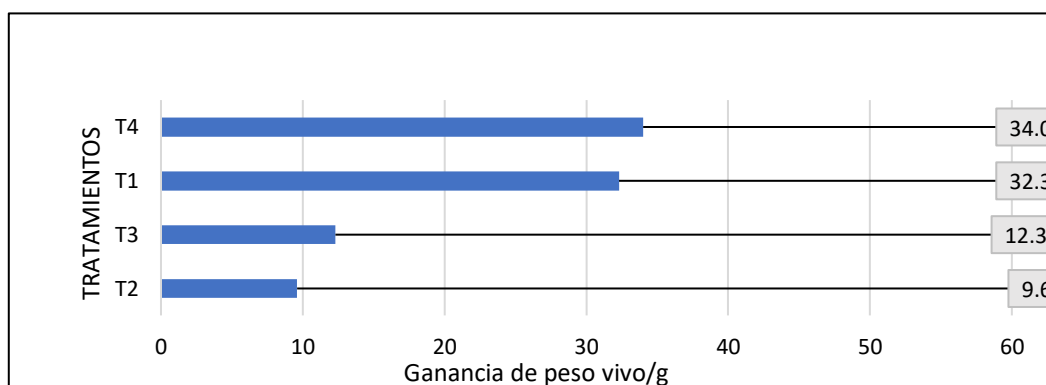
5.2.6 Ganancia de peso sexta semana

Cuadro No 18. Resultados de ADEVA. Ganancia de peso sexta semana

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	1991.72	663.91	57.69	< 0.0001
REPETICIÓN	3	26.14	8.71	0.76	0.5457
ERROR	6	103.58	11.51		
TOTAL	15	2121.44			
CV% 15.35	R ² 0.92				

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Gráfico No 16. Ganancia de peso sexta semana



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Al analizar la ganancia de peso promedio en la sexta semana de investigación fue de 22.0 g/pez, distribuidos al azar, en la cual se observan diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$), la mayor ganancia de peso promedio la obtuvo el T4 con 34.0 g/pez y la menor ganancia de peso promedio el T2 con 9.6 g/pez, con un coeficiente de variación 15.35%.

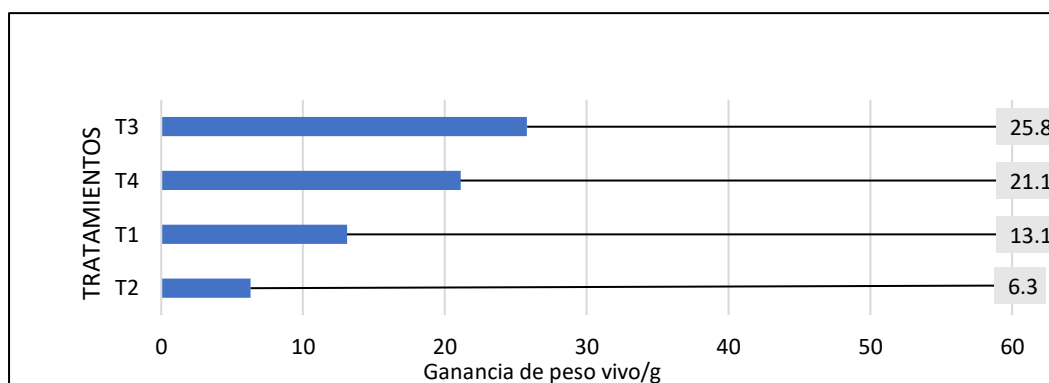
5.2.7 Ganancia de peso séptima semana

Cuadro No 19. Resultados de ADEVA. Ganancia de peso séptima semana

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	891.53	297.18	42.45	< 0.0001
REPETICIÓN	3	14.23	4.74	0.68	0.5875
ERROR	6	63.00	7.00		
TOTAL	15	968.76			
CV% 15.95 R ² 0.89					

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Gráfico No 17. Ganancia de peso séptima semana



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Al analizar la ganancia de peso promedio en la séptima semana de investigación fue de 22.0 g/pez, distribuidos al azar, en la cual se observan diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$), la mayor ganancia de peso promedio la obtuvo el T3 con 25.8 g/pez y la menor ganancia de peso promedio el T2 con 6.3 g/pez, con un coeficiente de variación 15.95%.

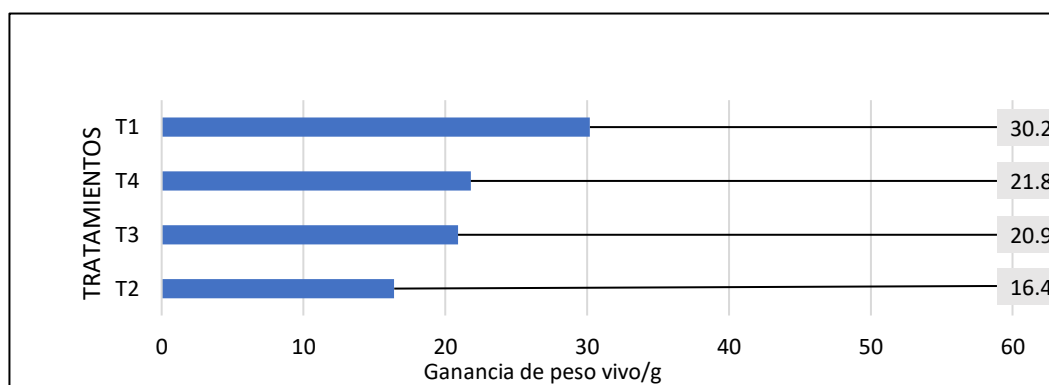
5.2.8 Ganancia de peso octava semana

Cuadro No 20. Resultados de ADEVA. Ganancia de peso octava semana

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	400.87	133.62	51.70	< 0.0001
REPETICIÓN	3	15.93	5.31	2.05	0.1768
ERROR	6	23.26	2.58		
TOTAL	15	440.06			
CV% 7.20 R ² 0.91					

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Gráfico No 18. Ganancia de peso octava semana



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Al analizar la ganancia de peso promedio en la octava semana de investigación fue de 22.3 g/pez, distribuidos al azar, en la cual se observan diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$), la mayor ganancia de peso promedio la obtuvo el T1 con 30.2 g/pez y la menor ganancia de peso promedio el T2 con 16.4 g/pez, con un coeficiente de variación 7.20%.

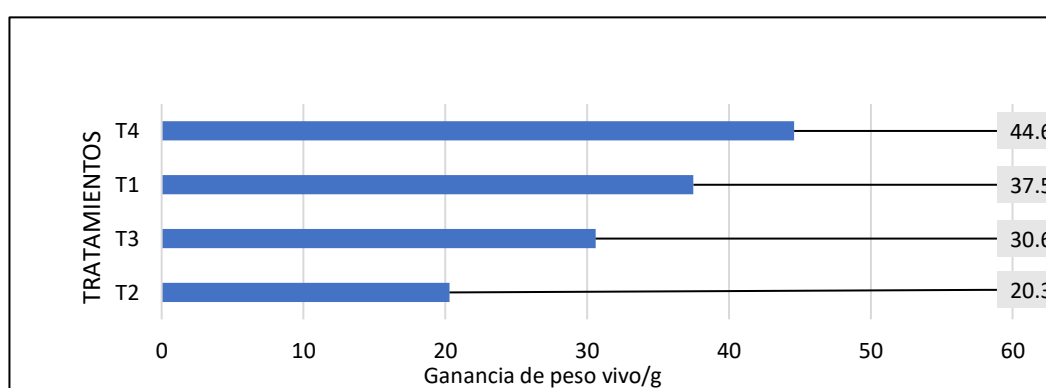
5.2.9 Ganancia de peso novena semana

Cuadro No 21. Resultados de ADEVA. Ganancia de peso novena semana

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	1285.81	428.60	56.85	< 0.0001
REPETICIÓN	3	17.69	5.90	0.78	0.5332
ERROR	6	67.85	7.54		
TOTAL	15	1371.35			
CV% 8.25 R ² 0.92					

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Gráfico No 19. Ganancia de peso novena semana



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Al analizar la ganancia de peso promedio en la semana final de investigación fue de 33.2 g/pez, distribuidos al azar, en la cual se observan diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$), la mayor ganancia de peso promedio la obtuvo el T4 con 44.6 g/pez y la menor ganancia de peso promedio el T2 con 20.3 g/pez, con un coeficiente de variación 8.25%.

Al confrontar con (Rivera, 2012) En su investigación analiza los resultados del efecto que producen el ácido graso omega 3 y la combinación omega 3-6 para la variable ganancia de peso (g) en tilapias a partir de los 80 días de evaluación donde si existió diferencia significativa. El T1 con 29.2g y el T2 con 42.6 g resultaron ser eficientes en la ganancia de peso con respecto al tratamiento testigo T0 con 12.55 g. Datos que son inferiores a nuestros resultados por cuanto se conoce que el omega 3 a esta edad inhibe la ganancia de peso.

5.3 Consumo total de alimento

Cuadro No 22. Resultado prueba de Duncan variable. Consumo total de alimento

CONSUMO TOTAL DE ALIMENTO/lb						
VARIABLE	TRATAMIENTO					
	Harina roja de lombriz + Balanceado					
CONSUMO TOTAL	T4	T1	T3	T2	CV%	\bar{x}
*	182.4 a	179.4 b	177.1 c	160.8 d	0.18	174.9

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

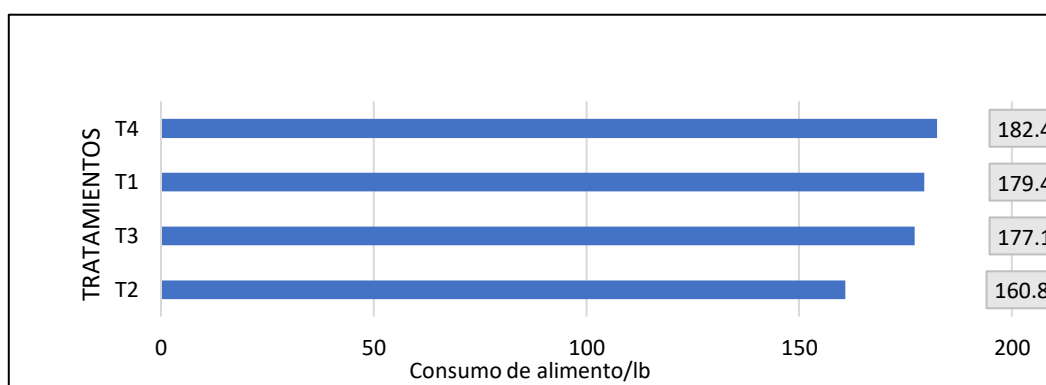
Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Cuadro 23. Resultados de ADEVA. Consumo total de alimento

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	1082.58	360.86	3798.53	< 0.0001
REPETICIÓN	3	0.02	0.01	0.09	0.9650
ERROR	6	0.85	0.09		
TOTAL	15	1083.46			
CV% 0.18 R ² 1.00					

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Gráfico No 20. Consumo total de alimento.



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Al analizar el consumo total de alimento promedio en la investigación fue de 174.9 lb/tratamiento, distribuidos al azar, en la cual se observan diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$), el mayor consumo total de alimento promedio lo obtuvo el

T4 con 182.4 lb/tratamiento, y el menor consumo de alimento promedio el T2 con 160.8 lb/tratamiento con coeficiente de variación 0.18%.

Según (Agribands, 2001) La forma de ofrecer el alimento y la frecuencia de la alimentación son factores que contribuirán al éxito del cultivo. La cantidad diaria de alimento a ofrecer es calculada tradicionalmente con base en la biomasa de los peces del estanque.

5.4 Conversión alimenticia

Cuadro No 24. Resultado prueba de Duncan variable. Conversión alimenticia

CONVERSIÓN ALIMENTICIA/g						
VARIABLE	TRATAMIENTO					
	Harina roja de lombriz + Balanceado					
PRIMERA SEMANA	T1	T3	T4	T2	CV%	\bar{x}
NS	2.70a	2.75a	2.75a	2.96a	10.01	2.79
SEGUNDA SEMANA	T4	T1	T3	T2	CV%	\bar{x}
NS	1.14a	1.23a	1.31b	1.45b	3.86	1.28
TERCERA SEMANA	T4	T3	T2	T1	CV%	\bar{x}
NS	0.60a	0.66a	0.75b	0.63a	4.68	0.66
CUARTA SEMANA	T4	T1	T3	T2	CV%	\bar{x}
NS	0.53a	0.56a	0.58b	0.67b	3.22	0.58
QUINTA SEMANA	T2	T3	T1	T4	CV%	\bar{x}
NS	0.49a	0.48a	0.48a	0.48a	2.69	0.48
SEXTA SEMANA	T4	T1	T3	T2	CV%	\bar{x}
NS	0.31a	0.32a	0.46b	0.46b	1.14	0.38
SÉPTIMA SEMANA	T3	T4	T1	T2	CV%	\bar{x}
NS	0.31b	0.30a	0.30a	0.34c	1.61	0.31
OCTAVA SEMANA	T1	T2	T3	T4	CV%	\bar{x}
NS	0.19a	0.21c	0.20b	0.19a	0.022	0.19
SEMANA FINAL	T4	T1	T3	T2	CV%	\bar{x}
NS	0.18a	0.18a	0.19a	0.20a	0.0002	0.18

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

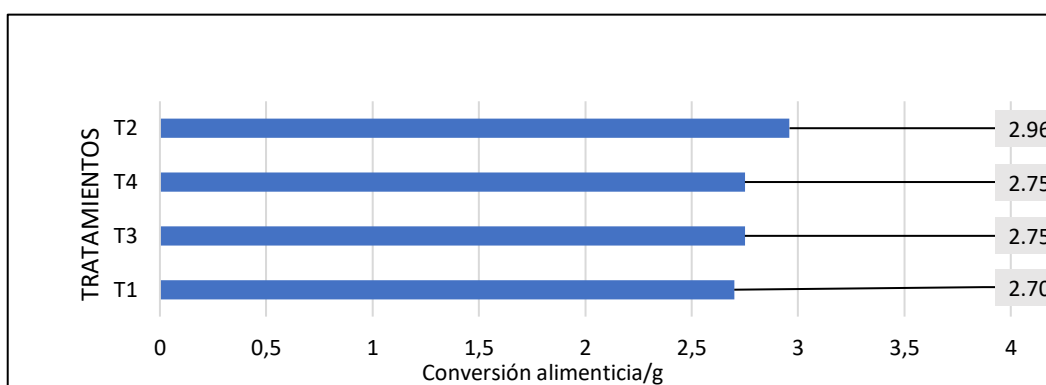
5.4.1 Conversión alimenticia primera semana

Cuadro No 25. Resultados de ADEVA. Conversión alimenticia primera semana

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	0.17	0.06	0.72	0.5661
REPETICIÓN	3	0.08	0.03	0.32	0.8096
ERROR	6	0.70	0.08		
TOTAL	15	0.95			
CV% 10.01	R² 0.26				

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Gráfico No 21. Conversión alimenticia primera semana



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Al analizar la conversión alimenticia promedio en la primera semana de investigación fue de 2.79 distribuidos al azar, en la cual no se observan diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$), la mayor conversión alimenticia la obtuvo el T2 con 2.96 y la menor conversión alimenticia promedio el T1 (balanceado comercial) con 2.70 con un coeficiente de variación de 10,01%.

Según (Aguila, 2020) Entre más bajo sea el valor de C.A. es mejor, porque quiere decir que menos alimento se necesita para ganar 1 kg de peso. Es decir, al comparar dos C.A., la mejor es la del valor más bajo. Cuando la C.A. se eleva se dice que se deterioró o empeoró, cuando el valor baja se dice que mejoró (menos alimento para ganar 1 kg de peso corporal).

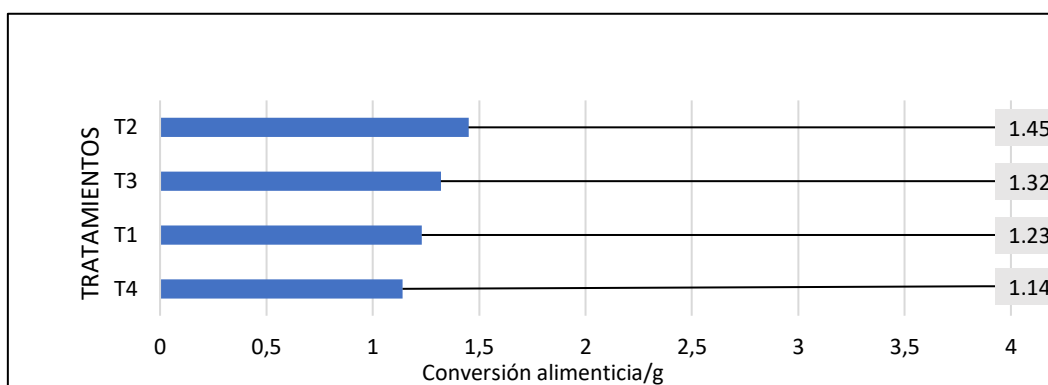
5.4.2 Conversión alimenticia segunda semana

Cuadro No 26. Resultados de ADEVA. Conversión alimenticia segunda semana

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	0.205	0.068	27.74	0.0001
REPETICIÓN	3	0.068	0.786	0.79	0.5313
ERROR	6	0.002	0.002		
TOTAL	15	0.23			
CV% 3.86	R ² 0.90				

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Gráfico No 22. Conversión alimenticia segunda semana



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Al analizar la conversión alimenticia promedio en la primera semana de investigación fue de 1.28 distribuidos al azar, en la cual no se observan diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$), la mayor conversión alimenticia la obtuvo el T2 con 1.45 y la menor conversión alimenticia promedio el T4 con 1.14 con un coeficiente de variación de 3.86%.

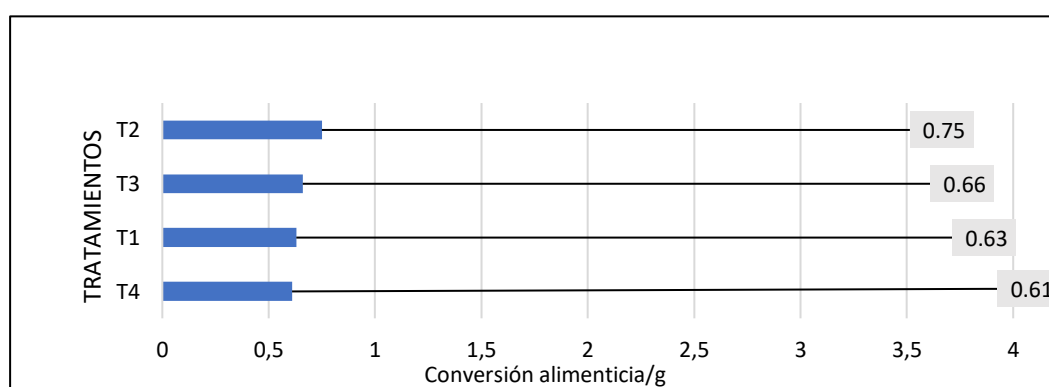
5.4.3 Conversión alimenticia tercera semana

Cuadro No 27. Resultados de ADEVA. Conversión alimenticia tercera semana

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	0.0481	0.0160	9.949	0.0015
REPETICIÓN	3	0.0090	0.0030	3,1264	0.0804
ERROR	6	0.0086	0.0010		
TOTAL	15	0.0657			
CV% 4.68 R ² 0.86					

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Gráfico No 23. Conversión alimenticia tercera semana



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Al analizar la conversión alimenticia promedio en la tercera semana de investigación fue de 0.66 distribuidos al azar, en la cual no se observan diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$), la mayor conversión alimenticia la obtuvo el T2 con 0.75 y la menor conversión alimenticia promedio el T4 con 0.61 con un coeficiente de variación de 4.68%.

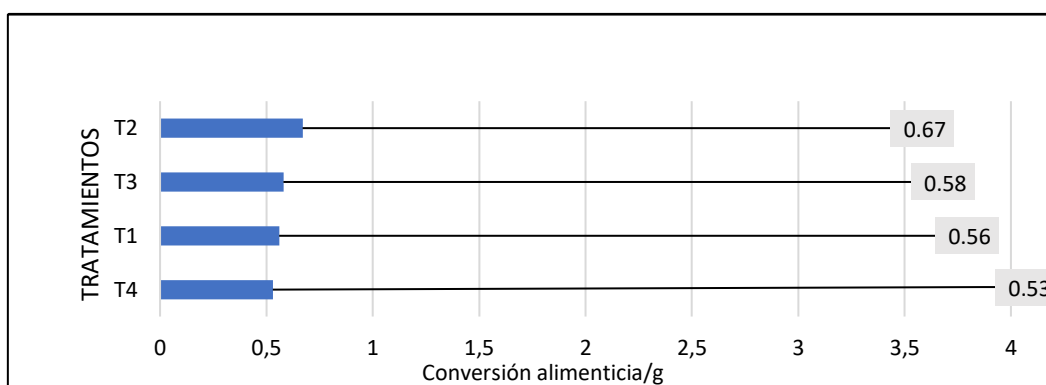
5.4.4 Conversión alimenticia cuarta semana

Cuadro No 28. Resultados de ADEVA. Conversión alimenticia cuarta semana

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	0.04268	0.00713	20.2204	0.0001
REPETICIÓN	3	0.00013	0.00004	0.11811	0.9472
ERROR	6	0.00318	0.00035		
TOTAL	15	0.04598			
CV% 3.21	R ² 0.93				

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Gráfico No 24. Conversión alimenticia cuarta semana



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Al analizar la conversión alimenticia promedio en la cuarta semana de investigación fue de 0.58 distribuidos al azar, en la cual no se observan diferencias entre los tratamientos ($P>0.05$), la mayor conversión alimenticia la obtuvo el T2 con 2.96 y la menor conversión alimenticia promedio el T4 con 0.53 g/peces, con un coeficiente de variación de 3.21%.

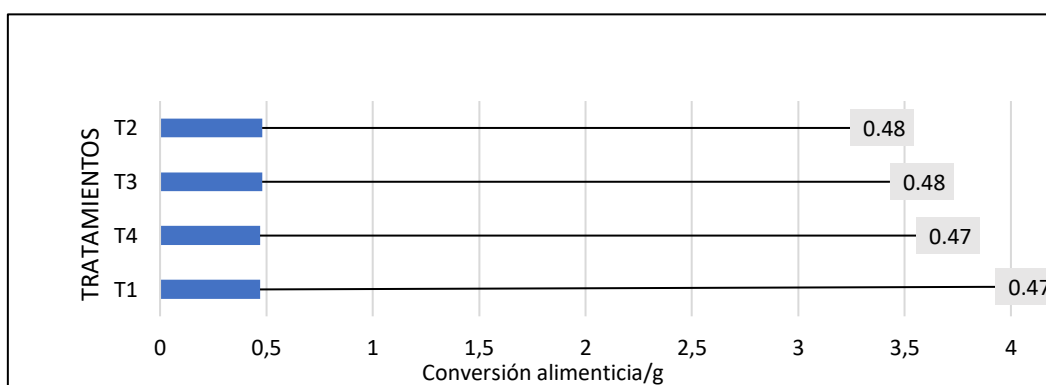
5.4.5 Conversión alimenticia quinta semana

Cuadro No 29. Resultados de ADEVA. Conversión alimenticia quinta semana

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	0.0003	0.0001	0.500	0.6915
REPETICIÓN	3	0.0003	0.0001	0.500	0.6915
ERROR	6	0.0015	0.002		
TOTAL	15	0.0020			
CV% 2.68 R ² 0.25					

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Gráfico No 25. Conversión alimenticia quinta semana



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Al analizar la conversión alimenticia promedio en la quinta semana de investigación fue de 0.48 distribuidos al azar, en la cual no se observan diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$), la mayor conversión alimenticia la obtuvo el T2 con 0.48 y la menor conversión alimenticia promedio el T1 (balanceado comercial) con 0.47 con un coeficiente de variación de 2.68%.

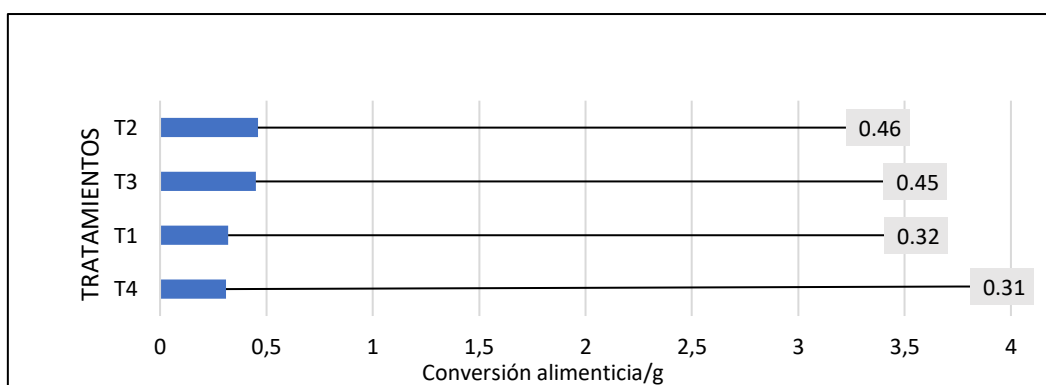
5.4.6 Conversión alimenticia sexta semana

Cuadro No 30. Resultados de ADEVA. Conversión alimenticia sexta semana

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	0.08440	0.014	723.42	<0.0001
REPETICIÓN	3	0.00007	0.00002	1.2857	0.3373
ERROR	6	0.00018	0.00002		
TOTAL	15	0.08458			
CV% 1.14 R ² 0.99					

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Gráfico No 26. Conversión alimenticia sexta semana



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Al analizar la conversión alimenticia promedio en la sexta semana de investigación fue de 0.38 distribuidos al azar, en la cual no se observan diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$), la mayor conversión alimenticia la obtuvo el T2 con 0.46 y la menor conversión alimenticia promedio el T4 con 0.31 con un coeficiente de variación de 1.14%.

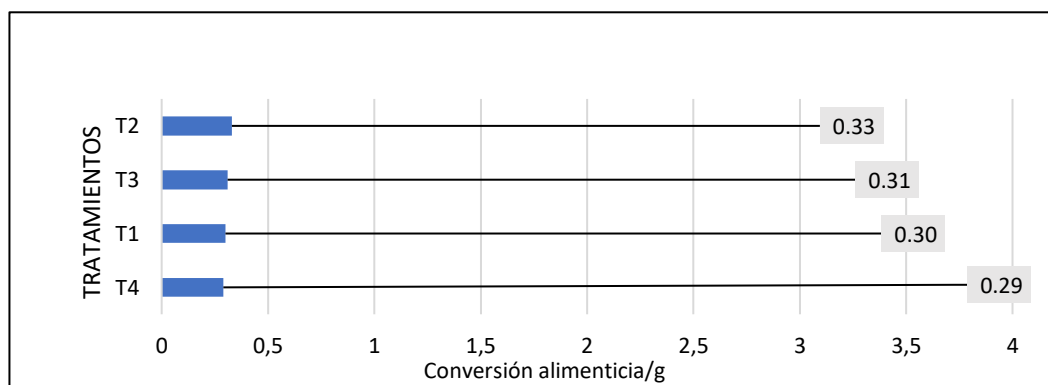
5.4.7 Conversión alimenticia séptima semana

Cuadro No 31. Resultados de ADEVA. Conversión alimenticia séptima semana

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	0.00353	0.00118	47.000	< 0.0001
REPETICIÓN	3	0.00003	0.00001	0.3333	0.8017
ERROR	6	0.00023	0.00003		
TOTAL	15	0.00378			
CV% 1.60 R ² 0.94					

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Gráfico No 27. Conversión alimenticia séptima semana



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Al analizar la conversión alimenticia promedio en la séptima semana de investigación fue de 0.31 distribuidos al azar, en la cual no se observan diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$), la mayor conversión alimenticia la obtuvo el T2 con 0.33 y la menor conversión alimenticia promedio el T4 con 0.29 con un coeficiente de variación de 1.60%.

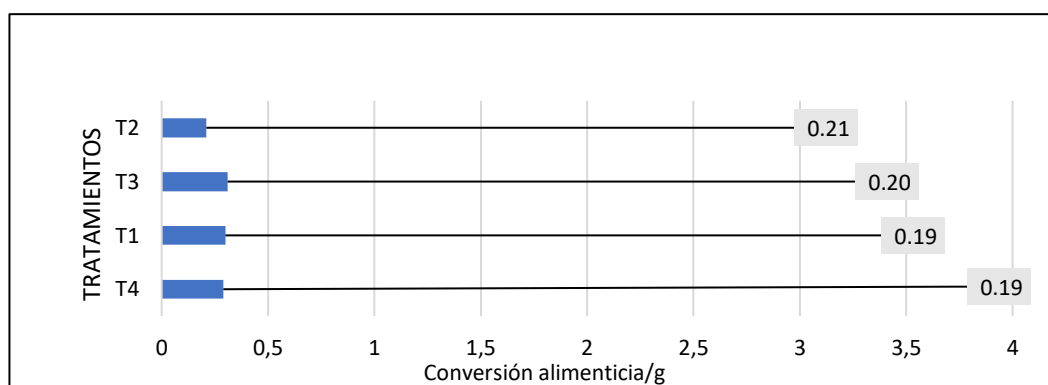
5.4.8 Conversión alimenticia octava semana

Cuadro No 32. Resultados de ADEVA. Conversión alimenticia octava semana

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	0.0011	0.0004	0.000	0.000
REPETICIÓN	3	0.000	0.0000	0.000	0.000
ERROR	6	0.000	0.0000		
TOTAL	15	0.0011			
CV% 0.002 R ² 1.00					

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Gráfico No 28. Conversión alimenticia octava semana



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Al analizar la conversión alimenticia promedio en la octava semana de investigación fue de 0.19 distribuidos al azar, en la cual no se observan diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$), la mayor conversión alimenticia la obtuvo el T2 con 0.21 y la menor conversión alimenticia promedio el T4 con 0.19 con un coeficiente de variación de 0.002%.

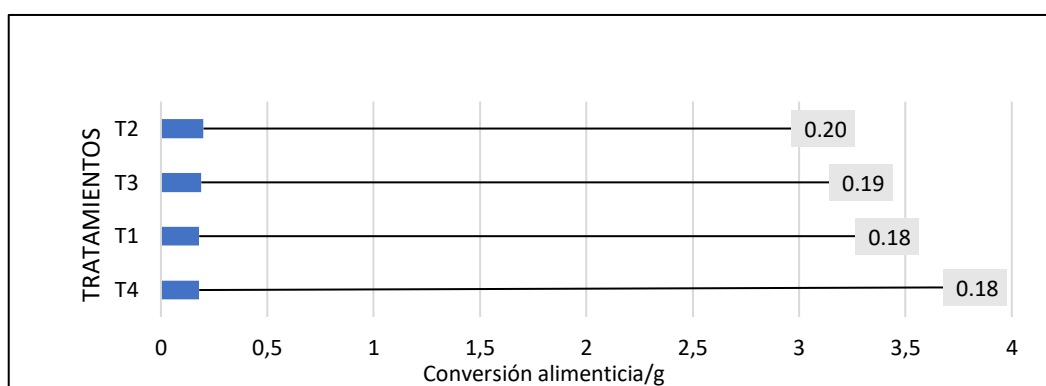
5.4.9 Conversión alimenticia semana final

Cuadro No 33. Resultados de ADEVA. Conversión alimenticia semana final

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	0.0011	0.00018	0.000	0.000
REPETICIÓN	3	0.0000	0.0000	0.000	0.000
ERROR	6	0.0000	0.0000		
TOTAL	15	0.0011			
CV% 0.001	R ² 1.00				

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Gráfico No 29. Conversión alimenticia semana final



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Al analizar la conversión alimenticia promedio en la sexta semana de investigación fue de 0.18 distribuidos al azar, en la cual no se observan diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$), la mayor conversión alimenticia la obtuvo el T2 con 0.20 y la menor conversión alimenticia promedio el T4 con 0.18 con un coeficiente de variación de 0.001%.

Según (Morillo, 2013) concluye que varios son los elementos que influyen en la conversión alimenticia como el consumo de alimento, peso corporal, genética, calidad del agua, composición nutritiva de la dieta, patologías y el stress influyen considerablemente en la conversión alimenticia de los peces.

5.4.10 Conversión alimenticia total

Cuadro No 34. Resultado prueba de Duncan variable. Conversión alimenticia total.

CONVERSIÓN ALIMENTICIA/Kg						
VARIABLE	TRATAMIENTO					
	Harina roja de lombriz + Balanceado					
CONVERSIÓN ALIMENTICIA	T2	T4	T1	T3	CV%	\bar{x}
NS	1.37 a	1.14 a	1.13 a	1.24 a	1.56	1.2

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

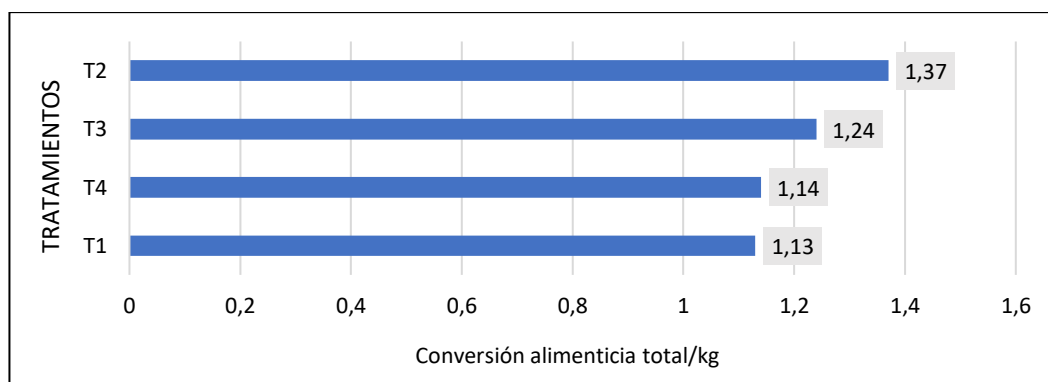
Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Cuadro No 35. Resultados de ADEVA. Conversión alimenticia total.

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	0.1428	0.0476	129.86	<.0001
REPETICIÓN	3	0.00065	0.000216	0.59	0.6363
ERROR	9	433.080	48.1200		
TOTAL	15	3178.81			
CV% 1.56 R ² 0.86					

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Gráfico No 30. Conversión alimenticia total



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Al analizar la conversión alimenticia total promedio de la investigación fue de 1.2 distribuidos al azar, en la cual no se observan diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$), la más alta conversión alimenticia la obtuvo el T2 con 1.37 y la más eficiente conversión alimenticia promedio el T1 (balanceado comercial) con 1.13, con un coeficiente de variación de 1.56%.

Datos que al ser comparados con (GISIS, 2009), es 1.7 a 1.9, mientras que el promedio obtenido en la investigación de (Rivera, 2012) es de 1.85 para el T2 y de 1.91 para el T1 valores que se ajustan al rango alcanzado por la empresa, pero el tratamiento T0 tuvo un valor de 2.34 promedio, especificando que la temperatura promedio durante la fase de campo del proyecto se mantuvo en los 23°C, lo cual hace que los animales se estresen y por ende baje su ritmo metabólico como lo afirman (Castillo (2001) y Poot et al. (2009), quienes sostienen que la temperatura ideal es de 30°C.

Y (Parra, 2022) Al término del ensayo se observó que el FCA no presentó diferencias significativas entre C (Alimento comercial) con $1,62 \pm 0,00$ y T3 20% HL con $1,64 \pm 0,00$ ($p > 0,05$). Sin embargo, el T3 tuvo mejor FCA en comparación al T1 80% HL con $1,85 \pm 0,04$ y T2 50% HL con $1,74 \pm 0,00$ ($p < 0,05$). Se evidenció que el T1 fue el más deficiente entre los tratamientos.

Podemos mencionar que en nuestra investigación encontramos valores sumamente halagadores por cuanto los factores que intervinieron favorablemente, la temperatura del estanque (27 a 28°C) y el fitoplancton que se formó dentro del área del experimento ocasionando la eficiencia de la conversión alimenticia.

5.5 Talla

Cuadro No 36 . Resultado prueba de Duncan variable. Talla

TALLA/cm						
VARIABLE	TRATAMIENTO					
	Harina roja de lombriz + Balanceado					
PRIMERA SEMANA	T2	T1	T4	T3	CV%	\bar{x}
NS	14.6 a	14.4 ab	14.3 ab	14.2 b	1.34	14.3
SEGUNDA SEMANA	T1	T4	T3	T2	CV%	\bar{x}
*	15.7 a	15.6 ab	15.4 b	15.1 c	0.86	15.4
TERCERA SEMANA	T4	T1	T3	T2	CV%	\bar{x}
*	17.9 a	17.1 b	16.5 c	15.3 d	0.58	16.7
CUARTA SEMANA	T4	T1	T3	T2	CV%	\bar{x}
*	18.4 a	18.0 b	17.2 c	16.1 d	0.51	17.4
QUINTA SEMANA	T4	T1	T3	T2	CV%	\bar{x}
*	19.5 a	19.1 b	18.1 c	17.0 d	0.51	18.4
SEXTA SEMANA	T4	T1	T3	T2	CV%	\bar{x}
*	21.7 a	21.1 b	19.1 c	18.2 d	1.07	20.0
SÉPTIMA SEMANA	T4	T1	T3	T2	CV%	\bar{x}
*	22.1 a	21.4 b	19.2 c	18.7 d	0.55	20.3
OCTAVA SEMANA	T4	T1	T3	T2	CV%	\bar{x}
*	22.2 a	22.0 b	19.9 c	18.8 d	0.56	20.7
NOVENA SEMANA	T4	T1	T3	T2	CV%	\bar{x}
*	23.5 a	23.3 b	21.2 c	19.9 d	0.59	21.9

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

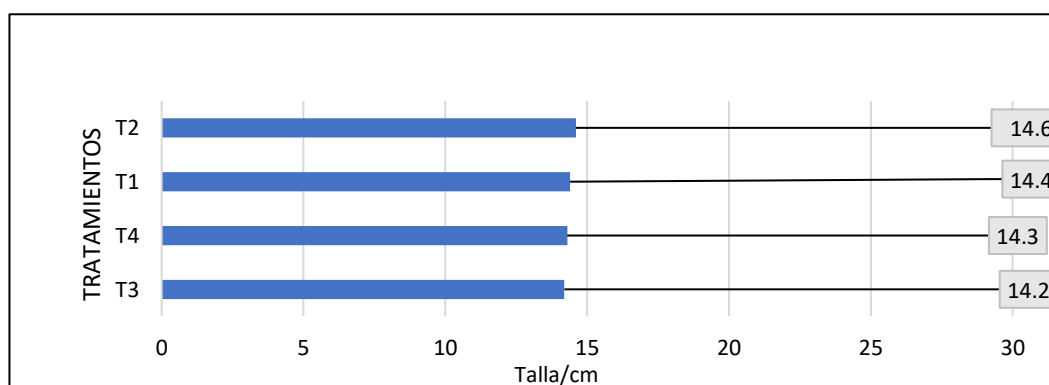
5.5.1 Talla primera semana

Cuadro No 37. Resultados de ADEVA. Talla primera semana

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	0.26	0.09	2.34	0.1415
REPETICIÓN	3	0.02	0.01	0.15	0.9267
ERROR	6	0.33	0.04		
TOTAL	15	0.61			
CV% 1.34	R ² 0.19				

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Gráfico No 31. Talla primera semana



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Al analizar la talla promedio en la primera semana de investigación fue de 14.3 cm/pez, distribuidos al azar, en la cual no se observan diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$), la mayor talla promedio la obtuvo el T2 con 14.6 cm/pez y la menor talla promedio el T3 con 14.2 cm/pez con un coeficiente de variación 1.34%.

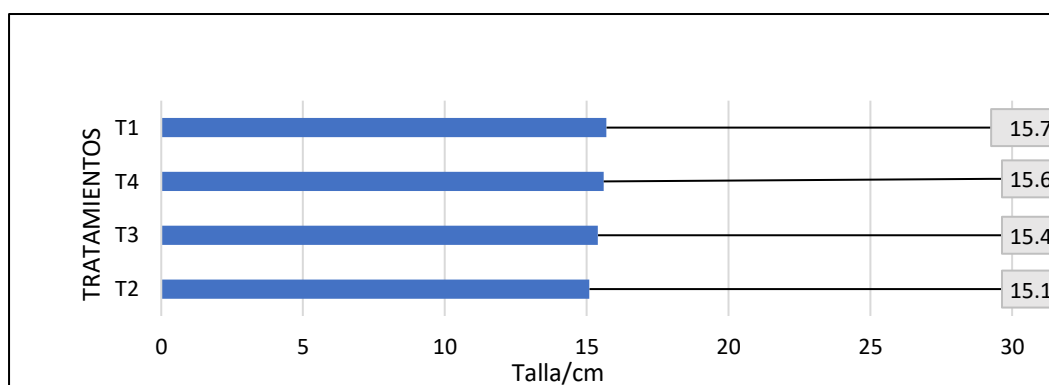
5.5.2 Talla segunda semana

Cuadro No 38. Resultados de ADEVA. Talla segunda semana

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	0.98	0.33	18.55	0.0003
REPETICIÓN	3	0.04	0.01	0.67	0.5931
ERROR	6	0.16	0.02		
TOTAL	15	1.18			
CV% 0.86 R ² 0.77					

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Gráfico No 32. Talla segunda semana



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Al analizar la talla promedio en la segunda semana de investigación fue de 15.4 cm/pez, distribuidos al azar, en la cual se observan diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$), la mayor talla promedio la obtuvo el T1 (balanceado comercial) con 15.7 cm/pez y la menor talla promedio el T2 con 15.1 cm/pez con un coeficiente de variación 0.86%.

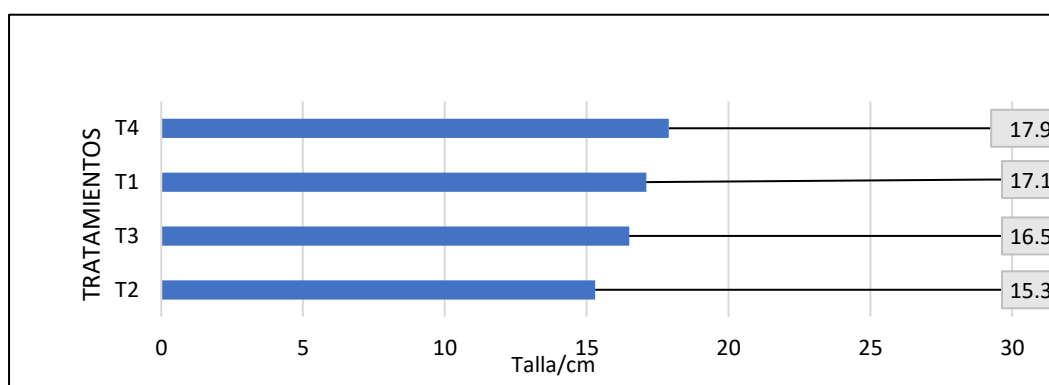
5.5.3 Talla tercera semana

Cuadro No 39. Resultados de ADEVA. Talla tercera semana

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	14.19	4.73	495.96	< 0.0001
REPETICIÓN	3	0.03	0.01	1.08	0.4059
ERROR	6	0.09	0.01		
TOTAL	15	14.31			
CV% 0.58 R ² 0.99					

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Gráfico No 33. Talla tercera semana



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Al analizar la talla promedio en la tercera semana de investigación fue de 16.7 cm/pez, distribuidos al azar, en la cual se observan diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$), la mayor talla promedio la obtuvo el T4 con 17.9 cm/pez y la menor talla promedio el T2 con 15.3 cm/pez con un coeficiente de variación 0.58%.

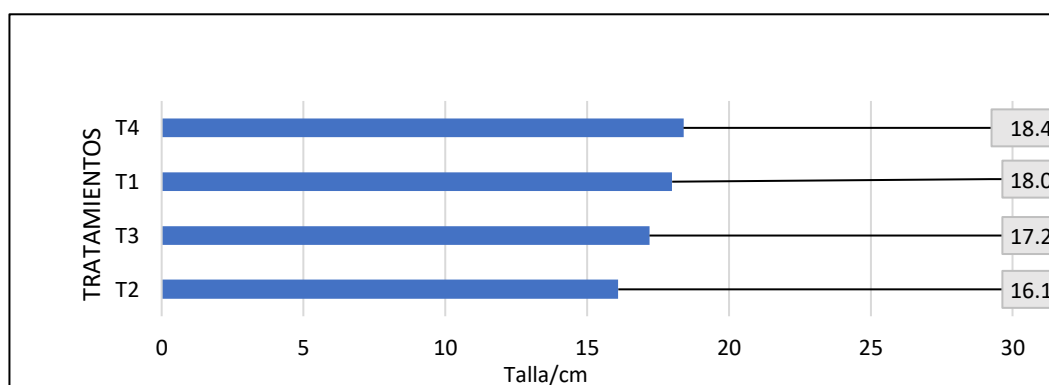
5.5.4 Talla cuarta semana

Cuadro No 40. Resultados de ADEVA. Talla cuarta semana

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	12.42	4.14	517.62	< 0.0001
REPETICIÓN	3	0.04	0.01	1.78	0.2217
ERROR	6	0.07	0.01		
TOTAL	15	12.54			
CV% 0.51 R ² 0.99					

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Gráfico No 34. Talla cuarta semana



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Al analizar la talla promedio en la cuarta semana de investigación fue de 17.4 cm/pez, distribuidos al azar, en la cual se observan diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$), la mayor talla promedio la obtuvo el T4 con 18.4 cm/pez y la menor talla promedio el T2 con 16.1 cm/pez con un coeficiente de variación 0.51%.

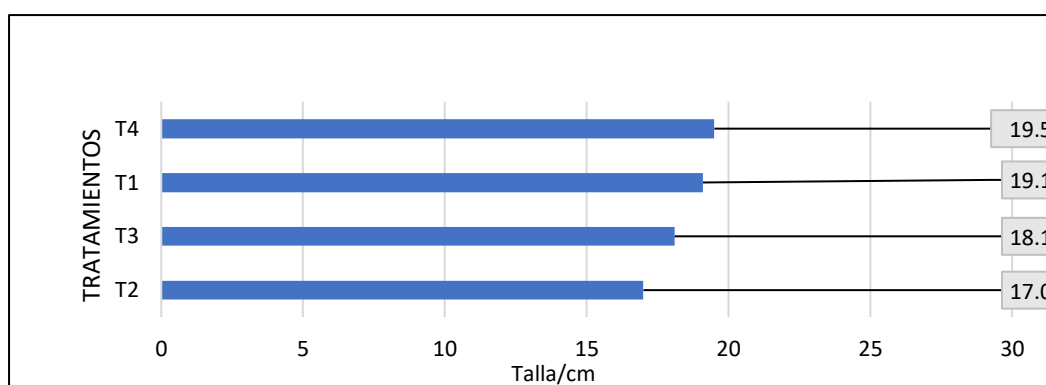
5.5.5 Talla quinta semana

Cuadro No 41. Resultados de ADEVA. Talla quinta semana

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	14.20	4.73	525.71	< 0.0001
REPETICIÓN	3	0.02	0.01	0.77	0.5378
ERROR	6	0.08	0.01		
TOTAL	15	14.30			
CV% 0.51 R ² 0.99					

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Gráfico No 35. Talla quinta semana



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Al analizar la talla promedio en la quinta semana de investigación fue de 18.4 cm/pez, distribuidos al azar, en la cual se observan diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$), la mayor talla promedio la obtuvo el T4 con 19.5 cm/pez y la menor talla promedio el T2 con 17.0 cm/pez con un coeficiente de variación 0.51%.

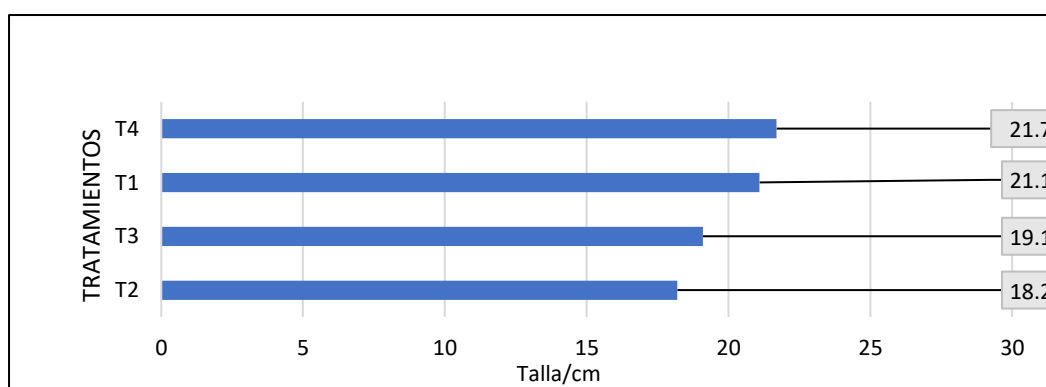
5.5.6 Talla sexta semana

Cuadro No 42. Resultados de ADEVA. Talla sexta semana

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	32.69	10.90	234.41	< 0.0001
REPETICIÓN	3	0.67	0.22	4.79	0.0292
ERROR	6	0.42	0.05		
TOTAL	15	33.78			
CV% 1.07 R ² 0.98					

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Gráfico No 36. Talla sexta semana



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Al analizar la talla promedio en la sexta semana de investigación fue de 20.0 cm/pez, distribuidos al azar, en la cual se observan diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$), la mayor talla promedio la obtuvo el T4 con 21.7 cm/pez y la menor talla promedio el T2 con 18.2 cm/pez con un coeficiente de variación 1.07%.

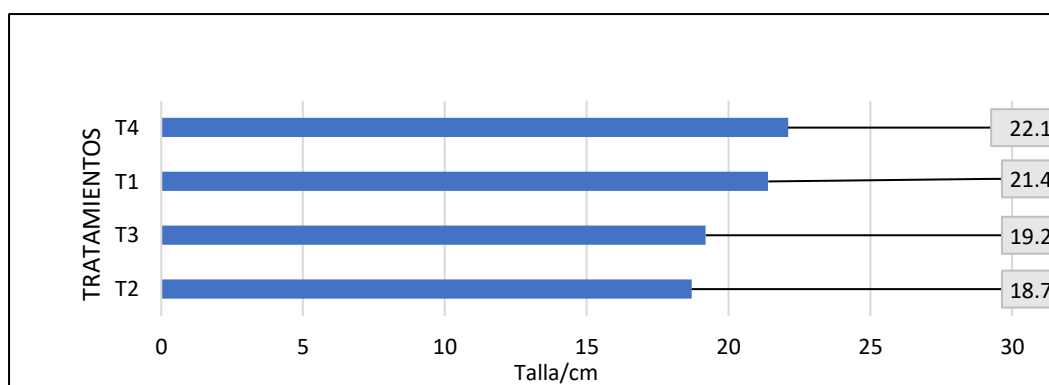
5.5.7 Talla séptima semana

Cuadro No 43. Resultados de ADEVA. Talla séptima semana

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	32.18	10.73	839.42	< 0.0001
REPETICIÓN	3	0.12	0.04	3.10	0.0819
ERROR	6	0.12	0.01		
TOTAL	15	32.41			
CV% 0.55	R ² 0.99				

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Gráfico No 37. Talla séptima semana



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Al analizar la talla promedio en la séptima semana de investigación fue de 20.3 cm/pez, distribuidos al azar, en la cual se observan diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$), la mayor talla promedio la obtuvo el T4 con 22.1 cm/pez y la menor talla promedio el T2 con 18.7 cm/pez con un coeficiente de variación 0.55%.

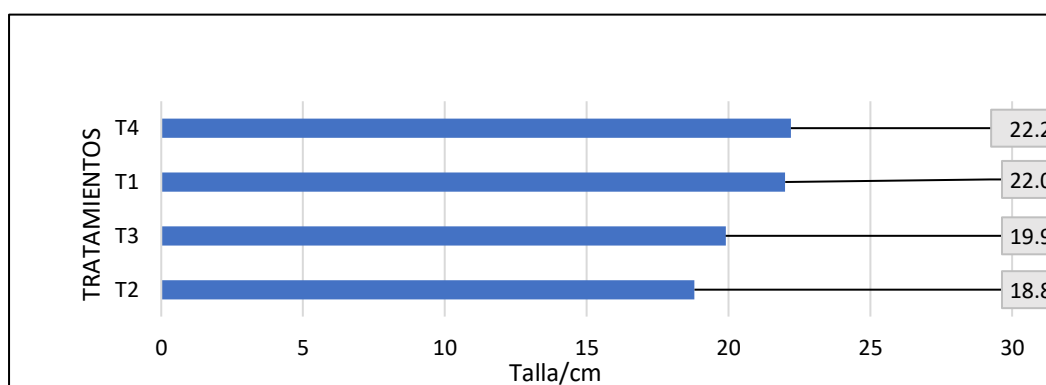
5.5.8 Talla octava semana

Cuadro No 44. Resultados de ADEVA. Talla octava semana

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	34.07	11.36	847.78	< 0.0001
REPETICIÓN	3	0.24	0.08	5.87	0.0167
ERROR	6	0.12	0.01		
TOTAL	15	34.43			
CV% 0.56 R ² 0.99					

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Gráfico No 38. Talla octava semana



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Al analizar la talla promedio en la séptima semana de investigación fue de 20.7 cm/pez, distribuidos al azar, en la cual se observan diferencias entre los tratamientos ($P>0.05$), la mayor talla promedio la obtuvo el T4 con 22.2 cm/pez y la menor talla promedio el T2 con 18.8 cm/pez con un coeficiente de variación 0.56%.

Al comparar con (Rivera, 2012). En su investigación se analizan los resultados del efecto de la adición de omega 3 y la combinación omega 3-6 en la talla de los animales estudiados, el tratamiento que presentó la mayor talla final fue T2, con un valor de 23.8 cm y en segundo lugar se encuentra el T1 con un valor de 23.6 cm, a diferencia del T0, el cual presentó la talla más baja con un valor de 20.9 cm. Datos que son significativamente superiores a nuestra investigación debiéndose tal vez a factores genéticos.

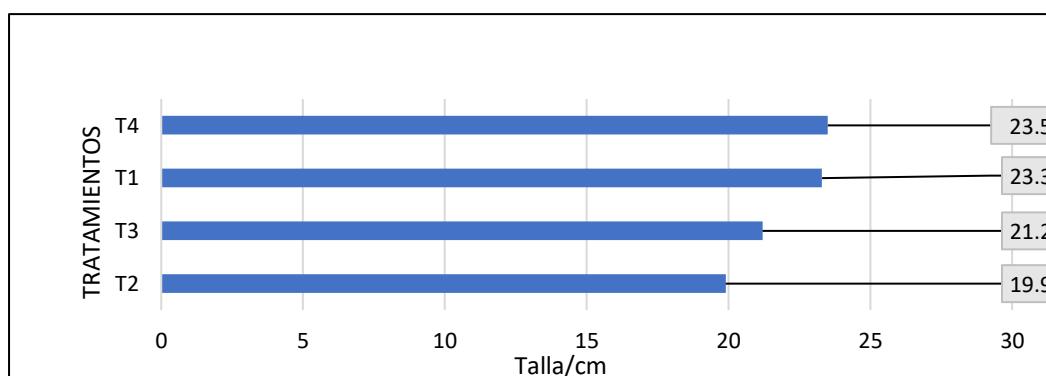
5.5.9 Talla novena semana

Cuadro No 45. Resultados de ADEVA. Talla novena semana

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	36.00	12.00	719.90	< 0.0001
REPETICIÓN	3	0.03	0.01	0.50	0.6915
ERROR	6	0.15	0.02		
TOTAL	15	36.17			
CV% 0.59 R ² 0.99					

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Gráfico No 39. Talla novena semana



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Al analizar la talla promedio en la semana final de investigación fue de 21.9 cm/pez, distribuidos al azar, en la cual se observan diferencias entre los tratamientos ($P > 0.05$), la mayor talla promedio la obtuvo el T4 con 23.5 cm/pez y la menor talla promedio el T2 con 19.9 cm/pez con un coeficiente de variación 0.59%.

5.6 Mortalidad

Cuadro 46. Resultado prueba de Duncan variable. Mortalidad

MORTALIDAD/%						
VARIABLE	TRATAMIENTO					
	Harina roja de lombriz + Balanceado					
MORTALIDAD	T2	T4	T1	T3	CV%	\bar{x}
NS	0.3 a	0.2 a	0.1 a	0.1 a	84.10	0.2

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

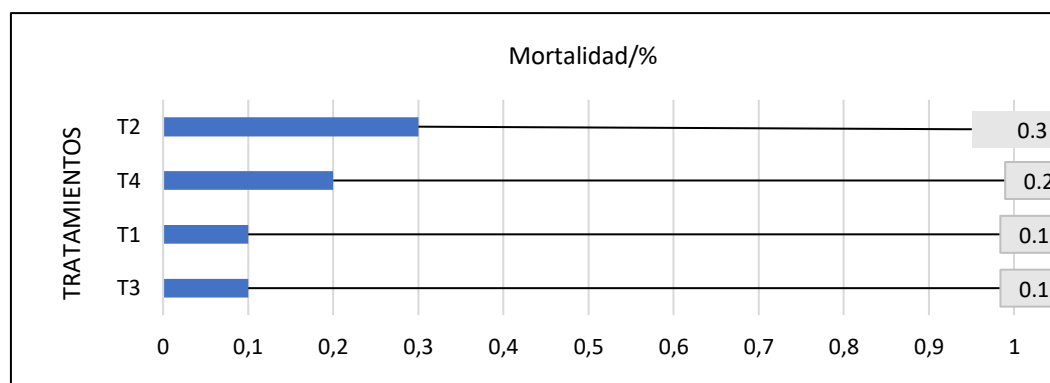
Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Cuadro No 47. Resultados de ADEVA. Mortalidad

FV	GL	SC	CM	F	P-VALOR
TRATAMIENTO	3	0.12	0.04	1.02	0.4293
REPETICIÓN	3	0.06	0.02	0.50	0.6938
ERROR	6	0.34	0.04		
TOTAL	15	0.51			
CV% 84.10 R ² 0.00					

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Gráfico No 40. Mortalidad



Fuente. Investigación de campo 2022

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Heras

Al analizar la mortalidad en la investigación el promedio final fue de 0.2 %, distribuidos al azar, en la cual no se observan diferencias entre los tratamientos ($P>0.05$), el mayor porcentaje de mortalidad lo obtuvo el T2 registrando 18 animales muertos de 300 representando el 0.3 % el menor porcentaje de mortalidad lo obtuvo el T3 registrando 7 animales muertos de 300 representando el 0,1%, con un coeficiente de variación 84.10%.

Si comparamos con (Rivera, 2012) en su investigación los datos obtenidos en la fase de campo se registraron un total de 34 animales muertos de 420 en estudio. En el tratamiento T0 se registró 14 animales muertos, correspondiente al 3,3 % de mortalidad de dicho tratamiento, T1 10 animales correspondiente al 2,4 % y el T2 10 animales correspondiente al 2,4%.

(Kubitza ,2009). En su investigación reportó que en la producción de tilapia la mortalidad total no debe sobrepasar el 10%, por lo tanto, los valores de mortalidad de nuestra investigación son bajos con respecto a otros ensayos.

5.7 Análisis económico

Cuadro No 48. Análisis económico de la investigación.

TRATAMIENTO		Alimento Comercial			25% Harina de lombriz			50% Harina de lombriz			75% Harina de lombriz			TOTAL
		T1			T2			T3			T4			
DESCRIPCIÓN	Unidad	Valor	Cantidad	Total	Valor	Cantidad	Total	Valor	Cantidad	Total	Valor	Cantidad	Total	
Tilapias	Unidad	0,26	300	78,00	0,26	300	78,00	0,26	300,00	78,00	0,26	300,00	78,00	\$ 312,00
B Comercial	Lb	0,45	180	81,00										\$ 81,00
Harina de lombriz	Lb				2,00	12,88	25,76	2,00	28,32	56,64	2,00	45,75	91,50	\$ 173,90
Harina de pescado	Lb				1,25	38,64	48,30	1,25	28,32	35,40	1,25	14,64	18,30	\$ 102,00
Torta de soya	Lb				0,23	19,96	4,49	0,23	41,95	9,44	0,23	62,40	14,04	\$ 27,97
Salvado de arroz	Lb				0,17	65,04	10,73	0,17	40,53	6,69	0,17	23,97	3,96	\$ 21,37
Maíz	Lb				0,30	18,03	5,41	0,30	30,80	9,24	0,30	28,91	8,67	\$ 23,32
Grasa	Lb				0,60	4,03	2,42	0,60	4,43	2,66	0,60	4,56	2,74	\$ 7,81
Fosfato dicalcico	Lb				2,00	1,61	3,22	2,50	1,77	4,43	2,00	1,83	3,66	\$ 11,31
Sal mineral	Lb				2,00	0,81	1,62	2,00	0,88	1,76	2,00	0,92	1,84	\$ 5,22
Total, de Egresos				\$ 159,00			\$ 179,95			\$ 204,25			\$ 222,70	\$ 765,90
Total, de ingresos	Tilapias	\$ 3,52		253,69	\$ 3,52		\$ 187,93	\$ 3,52		\$ 228,76	\$ 3,52		\$ 256,15	\$ 926,53
Kg totales.	Kg		72,07			53,39			64,99			72,77		
B/C				\$ 1,60			\$ 1,04			\$ 1,12			\$ 1,15	
Costo producción kg				\$ 2,21			\$ 3,37			\$ 3,14			\$ 3,06	

Elaborado por: Jamil Ibarra – Magdalena Hera

Al comparar el costo de producción de cada tratamiento, el mejor costo de producción lo obtuvo el T1 con 2.21 \$ por kilogramo de tilapia producido y el menos eficiente lo obtuvo el T2 con 3.37 \$ por kilogramo producido.

Se hizo un análisis de los costos variables al comparar la relación beneficio costo de cada tratamiento podemos mencionar que el mayor costo beneficio fue para el T1 con 1.60 \$ de beneficio por cada kilogramo vendido y el menos eficiente fue el T2 con 1,04 centavos por kilogramo vendido.

Si comparamos nuestros datos con (Alvarenga, 2017). En su investigación sustitución con harina de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) como fuente proteica en alimentación para tilapias el T0 (Alimento comercial) \$28.45 es el único tratamiento con el mayor beneficio; los tratamientos T1 \$24.62, T2 \$24.58 y T3 \$24.33 son tratamientos con el menor beneficio variable, Podemos decir que esto se debe a la cantidad y al precio de la materia prima al momento de elaborar las fórmulas alimenticias.

VI. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

En el análisis de varianza (ADEVA), para las variables evaluadas se determinó diferencias estadísticas significativas (*) entre tratamientos, es decir que el valor p fue desigual que el nivel de significancia α (p-valor > 0.05; es decir que si existieron diferencias en la sustitución de harina pescado por harina de lombriz en el sector precooperativa Sucre en la provincia de Pastaza. En base a estos resultados obtenidos en el campo en un periodo de 63 días, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna; ya que: la sustitución de harina de lombriz roja californiana como fuente proteica en reemplazo de la harina de pescado, si mejora los parámetros productivos en la tilapia roja.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

- El incremento de peso promedio en la semana final de investigación fue de 195.75 g/pez, siendo el T4 el que mayor peso gano que es la sustitución de harina de lombriz en un 75% con referencia al tratamiento que solo se alimentó con balanceado comercial, T1 con un incremento de peso menor de 191.85 g/pez, demostrando que la harina de lombriz si influye en el incremento de peso de las tilapias, alcanzando una conversión alimenticia de 1.14 además de un peso final de 251.5 g/pez y una talla final de 23.5 cm.
- Se justificó que el nivel óptimo de harina de lombriz roja californiana en la formulación de la dieta fue la sustitución de harina de lombriz en un 75% con un porcentaje de proteína del 27.29% según los resultados obtenidos de la bromatología.
- Realizado un estudio de los costos variables y al comparar la relación beneficio costo de cada tratamiento podemos mencionar que el mayor costo beneficio fue para el T1 con 1.60 \$ de beneficio por cada kilogramo vendido y el menos eficiente fue el T2 con 1.04 \$ por kilogramo vendido, asumiendo un total de beneficio neto de 160. 63 \$ por los cuatro tratamientos.

7.2 Recomendaciones

- Utilizar la formulación con el 75% de harina de lombriz roja en la elaboración de balanceado para tilapias teniendo en cuenta si queremos abaratar costos, debemos adquirir materia prima en grandes cantidades con el fin de alcanzar un beneficio neto considerable de la producción.
- Manejar una adecuada deshidratación de la lombriz ya que de esto depende el porcentaje de proteína de la harina, siendo uno de los puntos más importantes al momento de formular la dieta balanceada.
- Aplicar el uso de tablas de alimentación de acuerdo a la biomasa de los peces, esto ayuda a calcular la alimentación total diaria para que exista desperdicios en la alimentación, y poder operar de una manera eficaz la explotación piscícola.
- Evaluar harina de lombriz roja californiana en otras especies (Truchas, Carpas, Carachamas) especialmente en las zonas frías del país.

BIBLIOGRAFÍA

1. Agribands. (2001). Programa Purina para la Alimentación de Especies Acmiticas. *Agribands Purina. MX.*
2. Aguila, R. (2020). La incomprendida conversión alimenticia. *EPAP.*
3. Aguilar, M. (2019). Programa de producción de harina de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) en comunidades de Alta Marginación de los Altos de Chiapas para la reducción en el índice de anemia infantil.
4. Alicorp, N. (2019). Manual de crianza de tilapia. *Lima. Perú. .*
5. Alvarenga, P. M. (2017). Evaluación de tres niveles de sustitución con harina de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) como fuente proteica, en la alimentación de alevines de tilapia nilotica (*Oreochromis niloticus*). *CIUDAD UNIVERSITARIA*, 1-110.
6. ASTILAPIA. (2019). Asociación Sinaloense de productores de Tilapia A.C, MX. *CURSO TALLER: Cultivo de tilapia (Oreochromis spp) a alta densidad en modulos flotantes, con énfasis en buenas prácticas de producción acuícola para la inocuidad alimentaria.*, 90-91.
7. Auburn, U. d. (2017). Acuicultura y aprovechamiento del agua para el desarrollo rural, Producción de larvas y alevines de *Oreochromis Niloticus* en tanques. *INTERNATIONAL CENTER FOR AQUACULTURE AND AQUATIC ENVIRONMENTS AUBURN UNIVERSITY*, 70-72.
8. Avishek Bardhan, S. K. (2021). Técnicas de producción y cultivo de tilapia monosexo macho. *A Review on the Production and Culture Techniques of Monosex Tilapia*, 10(1): 565-577.
9. Bhujel, R. (2019). Nutrición y bajo costo, Manejo alimentario para tilapia. *Panorama Acuícola*, 7: 4.
10. C, H., & Konchenborger, F. J. (2017). Monografía de protocolos para obtener poblaciones monosexo de tilapia nilotica. *Boletín Científico Museo de Historia Natural*, 16(1):156-172.

11. Campos, P. (1976). Formulación de recomendación de datos agronómicos. *Un Manual Metodológico de Educación Económica Tercera Edición. México DF. Cymmit.*, 54 p.
12. Caraballo, P. (2019). Efecto de tilapia *Oreochromis niloticus* sobre la producción pesquera del embalse el Guájaro Atlántico-Colombia. *MVZ Córdoba*, 14: 1796-1802.
13. CASTILLO, P. H. (2012). “EFECTOS DEL ÁCIDO OMEGA 3 Y LA COMBINACIÓN OMEGA 3 – OMEGA 6 EN LA ALIMENTACIÓN DE TILAPIA ROJA (*Oreochromis* spp.) EN LA FINCA “EL PORVENIR”, PRE PARROQUIA SAN GABRIEL DEL BABA, Km. 9 VIA A JULIO MORENO, EN LA ZONA DE SANTO DOMINGO”. *INFORME TÉCNICO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN* , 84p.
14. Castro R, D. I. (2004). Evaluación del crecimiento de alevines de tres especies de tilapia (*Oreochromis* sp.) en aguas duras, en la región de la Cañada, Oaxaca, México. *Revista AquaTIC*, (20):38–43.
15. CENDEPESCA. (2013). *Manual de Procedimientos Técnicos Operativos y Respuesta a Emergencias sobre el Manejo de Alevines Reversados de Tilapia*. (Centro de Desarrollo de la Pesca y la Acuicultura, SV); , Misión Técnica Taiwán.
16. Cerrud, J. F. (2017). Optimización en la elaboración de harina de lombriz (*Eisenia foetida*) como fuente proteica en alimento para alevines de tilapia (*Oreochromis* sp.). *Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras*, 1- 42.
17. Colombiana, P. (2011). ELABORACIÓN DE LA HARINA DE LOMBRIZ. *Todo sobre lombricultura*.
18. Cortés, V. (2010). Sustitución parcial de Harina de pescado (*Plecostumus* spp.) por harina de lombriz (*Eisenia foetida*) en alimento para bagre de canal (*Ictalurus punctatus*).

19. Díaz, D. (2018). Dinámica del crecimiento y producción de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) en cuatro sustratos a base de estiércol de bovino. *Agricultura andina*, 15: 39-55.
20. FAO. (2015). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). Visión general del sector acuícola nacional . *El Salvador*.
21. FONDEPES. (2018). Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero). Manual de cultivo de tilapia. Programa de transferencia de tecnología en acuicultura para pescadores artesanales y comunidades campesinas. . *Perú*.
22. García, M. (2012). Elaboración de abono orgánico a base de lombriz roja californiana. *Procuraduría agraria*. .
23. GISIS, S. (2010). Programa de alimentos para tilapias y recomendaciones del uso de alimento de acuerdo al tamaño. *GISIS*.
24. González, F. (2021). COSTOS DE PRODUCCIÓN EN LA ACUICULTURA. *Finanzas y Administración de Proyectos*. .
25. INAPESCA. (2011). Acuicultura comercial. *Instituto Nacional de la Pesca*
26. International, I. C. (2012). Manual de procedimientos de producción de tilapia. *FOMILENIO*.
27. Janeth Jácome, C. Q. (2019). Tilapia en Ecuador: paradoja entre la producción acuícola y la protección de la biodiversidad ecuatoriana. *Revista peruana de biología*, 26(4): 543-550.
28. Jimenez, G. (2016). Manual de elaboración de alimento alternativo para la producción de Tilapia (en línea). Instituto Tecnológico de Salina Cruz. . *Departamento de Acuicultura*., 99-100.
29. Lara, M. (2019). *Eisenia foetida*. DriloBASE Project. World Earthworm Database. *Landuum*, 33: 159-193.
30. Lezcano, C., Juan, F., Borjas, F., & Gerardo, J. (2017). Optimización en la elaboración de harina de lombriz (*Eisenia foetida*) como fuente proteica en

alimento para alevines de tilapia (*Oreochromis sp.*). *Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana*, 36p.

31. Maldonado Henriquez, R. (2015). Alimento balanceado con harina de lombriz (*Eisenia foetida*) para alimentar alevines de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en producción bajo invernadero (en línea). . *MX Universidad Autónoma de Querétaro, facultad de ingeniería*, 90-23.
32. Maldonado, R. (2020). Alimento balanceado con harina de lombriz (*Eisenia foetida*) para alimentar alevines de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en producción bajo invernadero. *MX. Universidad Autónoma de Querétaro, facultad de ingeniería*.
33. Marcillo, G. (2020). Tecnología de producción de alevines monosexo de tilapia. *Ecuador.*, 30-31.
34. Martínez, M. A. (2013). MANEJO DEL CULTIVO DE TILAPIA . *Managua, Nicaragua* , 22.
35. Mayorga, S. (2015). Evaluación de la reproducción de lombrices de tierra Roja Californiana (*Eisenia foetida*), Roja Cubana (*Eudrillus sp*) y características químicas del lombriabono con diferentes residuos orgánicos . *Universidad Nacional Autónoma de Nicara*, 70-75.
36. McGinty. (1991). Tilapia production in cages: Effects of cage size and number of noncaged fish. *The Progressive Fish-Culturist*, 53:246-249.
37. Montúfar Romero, M. A. (2018). “Revista Ciencia Digital”. *Acuacultura*, 1-2.
38. Moreno Alvarez, J. G. (2000). ALIMENTACIÓN DE TILAPIA CON RACIONES PARCIALES DE CÁSCARAS DE NARANJA. *CYTA - Journal of Food*, 1-6.
39. Morillo, M. (2013). Valoración de dietas para alevines de *Colossoma macropomum* utilizando como fuentes proteicas harinas: de lombriz (*Eisenia foetida*), soya (*Glycinemax*) y caraotas (*Phaseolus vulgaris*). *Rev ChilNutr*, 40(2): 147-154.

40. Ovalles, F. (2013). Valoración de dietas para alevines de *Colossoma macropomum* utilizando como fuentes proteicas harinas: de lombriz (*Eisenia foetida*),soya (*Glycine max*) y caraotas (*Phaseolus vulgaris*). *Rev Chil Nutr*, Vol. 40, N°2.
41. Parra, G. (2022). Eficiencia de la harina *Lens culinaris* en el crecimiento de tilapia. *AquaTechnica*, 4(1): 40-52.
42. Pastaza, G. (2019). *Pastaza gobierno provincial*. Obtenido de Provincia de Pastaza:
http://www.puyo.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=145:historia&catid=69:historia&Itemid=104
43. Pérez, A. (2017). Evaluación de tres niveles de sustitución con harina de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) como fuente proteica, en la alimentación de alevines de tilapia nilotica (*Oreochromis niloticus*). *Universidad del Salvador*.
44. Pulido, E. (2014). PRINCIPALES CAUSAS DE MORTALIDAD EN CULTIVOS INTENSIVOS Y SUPERINTENSIVOS DE TILAPIA EN COLOMBIA. *Udenar*, 1-8.
45. Ram C Bhujel, P. (2002). Manejo Alimentario para Tilapia. *Panorama Acuícola*, Vol 7 n° 4.
46. Rendani Luthada-Raswiswi, S. M. (2021). Fuentes de proteína animal como sustituto de la harina de pescado en las dietas de acuicultura: Una revisión sistemática y meta-análisis. *Panorama Acuicola* .
47. Rivera, P. H. (2012). “EFECTOS DEL ÁCIDO OMEGA 3 Y LA COMBINACIÓN OMEGA 3 – OMEGA6 EN LA ALIMENTACIÓN DE TILAPIA ROJA (*Oreochromis spp.*) EN LA FINCA “EL PORVENIR”, PRE PARROQUIA SAN GABRIEL DEL BABA, Km. 9 VIA A JULIO MORENO, EN LA ZONA DE SANTO DOMINGO”. *ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO*, 84.

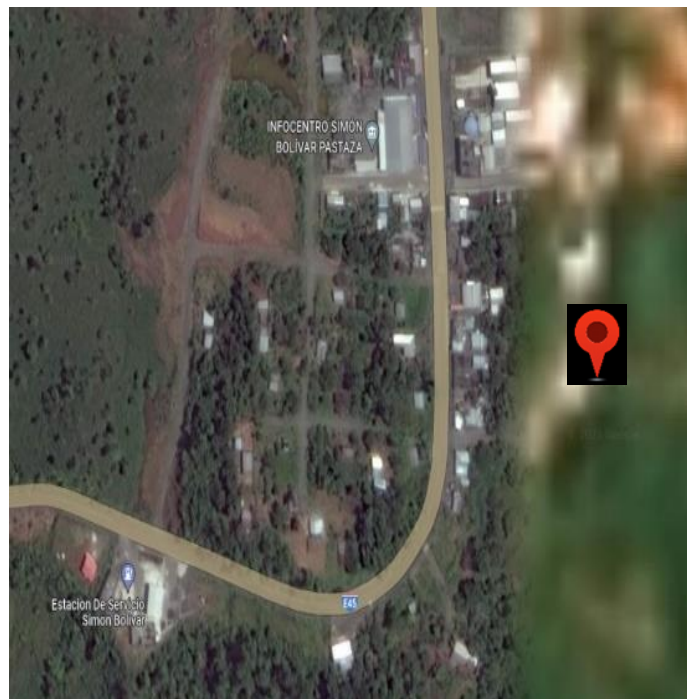
48. Rodríguez, B. (2015). Evaluación productiva y variabilidad genética de especies de tilapia del género *Oreochromis* en el estado de Sinaloa (en línea). Tesis MSc. Sinaloa, MX. *Instituto Politécnico Nacional.*, 103.
49. Saavedra, M. (2017). Manejo de cultivo de tilapia. *Departamento de ciencias ambientales y agrarias. Managua, Nicaragua.*, 9-10.
50. SAGARPA. (2014). Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación, MX); SEDAFPA (Secretaria de Desarrollo Agropecuario, Pesca y Acuicultura, MX); Fundación Oaxaca produce A.C, MX; ITSAL. *Instituto Tecnológico de Salina Cruz, M*, 44-45.
51. Sales, F. (2018). Harina de Lombriz, Alternativa proteica en trópico y tipos de alimento. *Folia Amazónica*, 8(2):77-90.
52. Sánchez, L. B. (2016). Influencia de los tipos de secado para la obtención de harina de Lombriz Roja californiana (*eisenia foetida*) a escala piloto. *Tecnología Química*, vol. XXXVI, núm. 2.
53. Skretting. (2013). Cuánto alimento se necesita para criar un pez de piscifactoría. *Nutreco Company*.
54. Torres, N. (2015). Requerimientos nutricionales para Tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Villavicencio, Meta*, 20-21.
55. Turcios, A. D. (2017). Producción de tilapia en la etapa de engorde. *ZAMORANO*, 1-20.
56. Urbano, T. (2020). *Cultivo de tilapia: tipos, beneficios, propiedades y su cultivo*. Obtenido de Agrotendencia: <https://agrotendencia.tv/agropedia/agropedia/acuicultura/cultivo-de-la-tilapia/>
57. Wetzel, R. G. (2001). Limnología, ecología de lagos y ríos 3 edición. *EUA: Ed. Academic Press*.

ANEXOS

Anexo No 1. Lugar de la investigación



Parroquia Simón Bolívar provincia de Pastaza



Sector precooperativa sucre

Anexo No 2. Resultados de laboratorio

Resultado bromatología tratamiento 2 (25%) de harina de lombriz

INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE

Cliente: Jamil Camilo Ibarra Jiménez

Dirección: Riobamba

Teléfono:

Provincia: Chimborazo

Cantón:

TotalChem
Lab

INFORMACION DE LA MUESTRA

Tipo de Muestra: Balanceado **Fecha de ensayo:** del 28 de abril al 21 de mayo

Fecha de toma de
28/4/2022

28/4/2022 **Dirección de la muestra**

Puyo Pastaza
Simón Bolívar
19 2022

Fecha de recepción en lab:
29/4/2022

Cod. Lab

Observaciones:

Muestra tomada por el cliente en fundas de papel

RESULTADOS

Id. Cliente	Parámetros	Resultado	Unidad	Técnica analítica
B2	Proteína	15,82	%	microKjeldahl
	Fibra	2,24	%	AOAC 962.09 mod.
	Grasa (Extracto Etereo)	0,79	%	AOAC 920.39 C mod.
	Ceniza	3,98	%	gravimétrico
	Humedad	7,01	%	gravimétrico



TOTALCHEM

Ing. Carlos Mayorga

Tlf 0980622817 / 0985458514

TotalChem Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

Resultado bromatología Tratamiento 3 (50%) de harina de lombriz

INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE

Cliente: Jamil Camilo Ibarra Jiménez

Dirección: Riobamba

Teléfono:

Provincia: Chimborazo **Cantón:**

INFORMACION DE LA MUESTRA

Tipo de Muestra: Balanceado

Fecha de ensayo: del 28 de abril al 21 de mayo

Fecha de toma de

28/4/2022

28/4/2022

Dirección de la muestra

Puyo Pastaza
Simón Bolívar

Fecha de

29/4/2022

Cod. Lab

19 2022

Observaciones:

Muestra tomada por el cliente en fundas de papel

RESULTADOS

Id. Cliente	Parámetros	Resultado	Unidad	Técnica analítica
B3	Proteína	16,56	%	microKjeldahl
	Fibra	2,63	%	AOAC 962.09 mod.
	Grasa (Extracto Etereo)	0,84	%	AOAC 920.39 C mod.
	Ceniza	3,68	%	gravimétrico
	Humedad	6,36	%	gravimétrico



ALCHEM

Ing. Carlos Mayorga

Tlf 0980622817 / 0985458514

TotalChem Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

Resultado bromatología Tratamiento 4 (75%) de harina de lombriz

INFORME DE RESULTADOS



TotalChem
Lab

DATOS DEL CLIENTE

Cliente: Jamil Camilo Ibarra Jiménez

Dirección: Riobamba

Teléfono:

Provincia: Chimborazo

Cantón:

INFORMACION DE LA MUESTRA

Tipo de Muestra: Balanceado

Fecha de ensayo: del 28 de abril al 21 de mayo

Fecha de toma de muestra: 28/4/2022

Dirección de la muestra: Puyo Pastaza
Simón Bolívar

Fecha de recepción: 29/4/2022

Cod. Lab: 19 2022

Observaciones:

Muestra tomada por el cliente en fundas de papel

RESULTADOS

Id. Cliente	Parámetros	Resultado	Unidad	Técnica analítica
B4	Proteína	27,29	%	microKjeldahl
	Fibra	2,80	%	AOAC 962.09 mod.
	Grasa (Extracto Etéreo)	1,04	%	AOAC 920.39 C mod.
	Ceniza	4,28	%	gravimétrica
	Humedad	6,54	%	gravimétrica



TOTALCHEM

Ing. Carlos Mayorga

Tlf 0980622817 / 0985458514

TotalChem Se responsabiliza únicamente de los análisis mas no de la toma de muestra

Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basado en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este informe en forma exclusiva y confidencial

Análisis solicitado por: Jamil Ibarra
Fecha de Análisis: 06 de diciembre del 2022
Fecha de Entrega de Resultados: 13 de diciembre del 2022
Tipo de muestras: Agua para criadero de peces
Localidad: Parroquia Simón Bolívar- Provincia de Pastaza

Análisis Químico

Determinaciones	Unidades	*Método	Resultados
Oxígeno Disuelto	mg/L	-	7.89
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	5210-B	28.5

*Métodos Normalizados. APHA, AWWA, WPCF 17 ed.

Observaciones:

Atentamente.



Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos

Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LABORATORIO DE ANÁLISIS

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada

Nota:

Oxígeno disuelto

Es el requerimiento más importante, al igual que la temperatura, para los cultivos de las especies hidrobiológicas. Su grado de saturación es inversamente proporcional a la altitud y directamente proporcional a la temperatura y el pH. El rango óptimo está por encima de las 4 mg/L medido en la estructura de salida del estanque.

La concentración de oxígeno disuelto varía de acuerdo con la profundidad, del estanque del agua y de la estratificación térmica. En aguas totalmente estratificadas, se carece de oxígeno en sus capas más bajas (hipolimnio), en donde el oxígeno es consumido, pero no producido, mientras que en las capas superficiales se mantienen niveles aceptables de oxígeno, producidos por la fotosíntesis.

La tolerancia a bajos niveles de oxígeno es muy variable según la especie. El nivel mínimo óptimo siempre debe estar por encima de 3 mg/L, ya que este determinará la capacidad de carga en biomasa en los estanques.

El grado de saturación de oxígeno es inversamente proporcional a la altitud sobre el nivel del mar y directamente proporcional a la temperatura y pH.

Niveles de Oxígeno (mg/L) y sus efectos

- 0.0-0.3 los peces pequeños sobreviven en cortos periodos
- 0.3-2.0 letal en exposiciones prolongadas
- 3.0-4.0 los peces sobreviven, pero crecen lentamente.
- >4.5, Rango deseable para el crecimiento del pez.

Para que los peces estén en condiciones óptimas de crecimiento de acuerdo a su demanda de oxígeno este debe de estar a cuando menos 5 mg/L las 24 hr. NO alimentar si el oxígeno es menor de 5 mg/L.

La caída del plancton es una condición que se presenta en aguas eutróficas donde las cantidades masivas de algas mueren repentinamente. Usualmente la muerte del fitoplancton ocurre durante el tiempo claro y cálido.

El plancton muerto se descompone rápidamente aumentando el DBO debido a la degradación y a la reducción de la fotosíntesis. Entre el 80 y el 85% de los nutrientes de los alimentos (especialmente peletizados), son liberados en el agua como materia fecal o compuestos metabolizados, los cuales incluyen fosfatos, amonio, CO₂ que a su vez promueven la formación de fitoplancton.

La materia orgánica por la fotosíntesis del fitoplancton puede algunas veces exceder la materia orgánica producida por los desechos fecales, por lo tanto, algunas veces el metabolismo del fitoplancton es muchas veces mayor que el metabolismo del pez.

El metabolismo del zooplancton, de las bacterias y de otros microorganismos que provienen del fitoplancton pueden en ocasiones ser tan altos como el metabolismo de los peces. Los desechos del alimento aumentan directamente con el consumo del mismo, aumentando las densidades del fitoplancton, disminuyendo la profundidad de la fotosíntesis, aumentando la DBO y la DQO.

La demanda biológica de oxígeno (DBO) es la cantidad de oxígeno que los microorganismos, especialmente bacterias (aerobias o anaerobias facultativas: Pseudomonas, Escherichia, Aerobacter, Bacillus), hongos y plancton, consumen durante la degradación de las sustancias orgánicas contenidas en el agua.

La demanda química de oxígeno (DQO) es la cantidad de oxígeno necesario para oxidar la materia orgánica por medios químicos y convertirla en dióxido de carbono y agua. El valor de la DQO siempre será inferior al de la DBO debido a que muchas sustancias orgánicas pueden oxidarse químicamente pero no biológicamente.

Parámetro	Unidades	Rango óptimo
Alcalinidad total	mg/L	50 - 150
OD	mg/L	5 - 9
DBO	mg/L	5 - 30
DQO	mg/L	0 - 40
PH	Unidades de ph	6 - 9
Temperatura °C	Hidrotermometro	23 - 30

Anexo No 3. Base de datos

T1: Consumo de balanceado comercial. T2: 25% harina de lombriz. T3: 50% harina de lombriz. T4: 75% harina de lombriz.											
Tratamiento	Repetición	Peso semanal gramos									
		Inicial	Primera Semana	Segunda Semana	Tercera Semana	Cuarta Semana	Quinta Semana	Sexta Semana	Séptima Semana	Octava Semana	Final
1	1	55.0	63.8	77.6	93.2	113.8	134.0	164.6	178.6	210.0	247.8
1	2	56.0	64.2	77.0	92.4	115.6	133.4	166.6	180.2	209.4	244.0
1	3	56.0	63.6	77.2	93.6	114.0	134.0	167.4	180.0	211.0	245.8
1	4	55.0	63.4	78.2	93.4	108.4	135.0	167.2	179.6	209.0	251.8
\bar{x}		55.5	63.7	77.5	93.1	112.9	134.1	166.4	179.6	209.8	247.3
2	1	56.0	63.0	72.8	88.2	97.0	131.0	140.0	144.0	168.8	188.8
2	2	56.0	62.4	73.0	84.6	97.6	130.8	141.4	146.4	167.4	191.6
2	3	55.0	63.2	73.8	86.0	97.8	131.6	140.8	147.8	170.4	188.2
2	4	55.0	63.6	73.2	89.6	100.2	130.6	140.4	149.6	168.4	187.8
\bar{x}		55.5	63.0	73.2	87.1	98.1	131.0	140.6	146.9	168.7	189.1
3	1	56.0	63.2	75.8	95.6	112.8	135.6	145.0	167.0	191.0	220.4
3	2	55.0	63.4	75.4	90.6	107.6	134.8	145.2	169.2	190.0	221.4
3	3	55.0	63.8	74.6	90.6	107.0	134.2	144.8	171.2	190.4	222.4
3	4	56.0	64.2	75.8	90.8	107.8	123.0	142.0	172.8	192.4	222.0
\bar{x}		55.5	63.6	75.4	91.9	108.8	131.9	144.2	170.0	190.9	221.5
4	1	55.0	63.8	80.8	96.0	119.8	129.2	167.0	191.6	206.8	248.6
4	2	56.0	64.2	80.0	93.8	119.4	143.6	171.0	190.6	207.4	254.2
4	3	56.0	64.0	80.4	97.8	116.2	133.0	169.2	189.4	206.4	250.6
4	4	56.0	63.6	80.6	96.6	120.6	135.4	170.2	190.2	206.8	252.6
\bar{x}		55.7	63.9	80.4	96.0	119.0	135.3	169.3	190.4	206.8	251.5

T1: Consumo de balanceado comercial. **T2:** 25% harina de lombriz. **T3:** 50% harina de lombriz. **T4:** 75% harina de lombriz.

Tratamiento	Repetición	Consumo de alimento en gramos								
		Primera Semana	Segunda Semana	Tercera Semana	Cuarta Semana	Quinta Semana	Sexta Semana	Séptima Semana	Octava Semana	Final
1	1	1630,1	1928,4	1693,8	2329,9	2663,9	2454,2	2662,9	2087,4	2463,1
1	2	1685,3	2021,3	1725,1	2391,5	2726,7	2554,0	2762,5	2140,1	2493,7
1	3	1669,5	2026,5	1797,6	2415,0	2814,0	2636,6	2835,0	2215,5	2580,9
1	4	1619,9	1970,6	1681,3	2241,8	2721,6	2528,1	2715,6	2106,7	2538,1
\bar{x}		1651	1987	1724	2345	2732	2543	2744	2137	2519
2	1	1631,7	1860,0	1650,3	1979,6	2567,6	2058,0	2116,8	1654,2	1850,2
2	2	1638,0	1916,3	1752,9	2105,2	2673,6	2167,7	2244,3	1710,8	1958,2
2	3	1659,0	1937,3	1693,4	1995,3	2579,4	2069,8	2172,7	1669,9	1844,4
2	4	1625,0	1793,4	1615,2	1974,5	2523,2	2034,4	2167,7	1626,7	1814,1
\bar{x}		1638	1877	6712	2014	2586	2082	2175	1665	1867
3	1	1659,0	1989,8	1814,4	2394,0	2847,6	2283,8	2630,3	2005,5	2314,2
3	2	1619,9	1926,5	1705,5	2201,5	2717,6	2195,4	2558,3	1915,2	2231,7
3	3	1674,8	1879,9	1705,5	2155,0	2667,9	2159,0	2552,6	1892,6	2210,7
3	4	1685,3	1989,8	1780,8	2305,8	2583,0	2236,5	2721,6	2020,2	2331,0
\bar{x}		1660	1946	1752	2264	2704	2219	2616	1958	2272
4	1	1674,8	2121,0	1801,8	2448,7	2640,8	2560,1	2937,2	2113,5	2540,7
4	2	1685,3	2100,0	1753,8	2440,5	2935,2	2621,4	2921,9	2119,6	2597,9
4	3	1612,8	1913,5	1675,5	2212,4	2532,3	2416,2	2704,6	1964,9	2385,7
4	4	1669,5	2115,8	1827,0	2532,6	2843,4	2680,7	2995,7	2171,4	2652,3
\bar{x}		1661	2063	1765	2409	2738	2570	2989	2092	2544

T1: Consumo de balanceado comercial. T2: 25% harina de lombriz. T3: 50% harina de lombriz. T4: 75% harina de lombriz.										
Tratamiento	Repetición	Ganancia de peso en gramos								
		Primera Semana	Segunda Semana	Tercera Semana	Cuarta Semana	Quinta Semana	Sexta Semana	Séptima Semana	Octava Semana	Final
1	1	8.8	13.8	21.4	32.0	16.8	30.6	14	31.4	37.8
1	2	8.2	12.8	20.2	32.6	16.4	33.2	13.6	29.2	34.6
1	3	7.6	13.6	22.0	29.4	19.0	33.4	12.6	31.0	34.8
1	4	8.4	14.8	20.0	27.8	23.8	32.2	12.4	29.4	42.8
\bar{x}		8.2	13.7	20.9	30.4	19.0	32.3	13.1	30.2	37.5
2	1	7.0	9.8	21.2	16.8	30.0	9.0	4.0	24.8	20.0
2	2	6.4	10.6	22.2	17.0	29.2	10.6	5.0	21.0	24.2
2	3	8.2	10.6	20.8	17.8	29.8	9.2	7.0	22.6	17.8
2	4	8.6	9.6	20.0	18.6	28.4	9.8	9.2	18.8	19.4
\bar{x}		7.5	10.1	21.0	17.5	29.3	9.6	6.3	21.8	20.3
3	1	7.2	12.6	23.2	27.6	21.6	9.4	22.0	24.0	29.4
3	2	8.4	12.0	21.2	24.6	25.6	10.4	24.0	20.8	31.4
3	3	8.8	10.8	20.8	23.8	25.8	10.6	26.4	19.2	32.0
3	4	8.2	11.6	20.6	25.0	13.2	19.0	30.8	19.6	29.6
\bar{x}		8.1	11.7	21.4	25.2	21.5	12.3	25.8	20.9	30.6
4	1	8.8	17.0	22.0	34.0	9.4	37.8	24.6	15.2	41.8
4	2	8.2	15.8	21.6	33.6	24.2	27.4	19.6	16.8	46.8
4	3	8.0	16.4	24.0	28.2	16.8	36.2	20.2	17.0	44.2
4	4	7.6	17.0	23.4	33.6	14.8	34.8	20.0	16.6	45.8
\bar{x}		8.1	16.5	22.7	32.3	16.3	34.0	21.1	16.4	44.6

T1: Consumo de balanceado comercial. **T2:** 25% harina de lombriz. **T3:** 50% harina de lombriz. **T4:** 75% harina de lombriz.

Tratamiento	Repetición	Conversión alimenticia en gramos								
		Primera Semana	Segunda Semana	Tercera Semana	Cuarta Semana	Quinta Semana	Sexta Semana	Séptima Semana	Octava Semana	Final
1	1	2,54	1,20	0,62	0,56	0,47	0,32	0,30	0,19	0,18
1	2	2,74	1,28	0,65	0,55	0,48	0,32	0,30	0,19	0,18
1	3	2,93	1,27	0,64	0,56	0,48	0,32	0,30	0,19	0,18
1	4	2,57	1,18	0,61	0,58	0,47	0,31	0,30	0,19	0,18
\bar{x}		2.69	1.23	0.63	0.56	0.48	0.32	0.30	0.19	0.18
2	1	3,15	1,52	0,73	0,69	0,49	0,47	0,34	0,21	0,20
2	2	3,41	1,50	0,83	0,68	0,49	0,46	0,34	0,21	0,20
2	3	2,70	1,37	0,76	0,67	0,48	0,46	0,33	0,21	0,20
2	4	2,59	1,41	0,68	0,63	0,48	0,46	0,33	0,21	0,20
\bar{x}		2.96	1.45	0.75	0.67	0.49	0.46	0.34	0.21	0.20
3	1	3,07	1,34	0,61	0,56	0,48	0,46	0,32	0,20	0,19
3	2	2,64	1,31	0,67	0,58	0,47	0,45	0,31	0,20	0,19
3	3	2,54	1,28	0,67	0,58	0,47	0,45	0,31	0,20	0,19
3	4	2,74	1,34	0,68	0,59	0,51	0,46	0,31	0,20	0,19
\bar{x}		2.75	1.32	0.66	0.58	0.48	0.46	0.31	0.20	0.19
4	1	2,54	1,10	0,59	0,52	0,49	0,31	0,29	0,19	0,18
4	2	2,74	1,17	0,64	0,53	0,46	0,31	0,30	0,19	0,18
4	3	2,80	1,15	0,59	0,54	0,48	0,31	0,30	0,19	0,18
4	4	2,93	1,15	0,60	0,52	0,48	0,31	0,30	0,19	0,18
\bar{x}		2.75	1.14	0.60	0.53	0.48	0.31	0.30	0.19	0.18

T1: Consumo de balanceado comercial. **T2:** 25% harina de lombriz. **T3:** 50% harina de lombriz. **T4:** 75% harina de lombriz.

Tratamiento	Repetición	Talla en cm								
		Primera Semana	Segunda Semana	Tercera Semana	Cuarta Semana	Quinta Semana	Sexta Semana	Séptima Semana	Octava Semana	Final
1	1	14.44	15.8	17.12	18.08	19.0	20.90	21.30	22.10	23.30
1	2	14.56	15.74	17.14	18.06	19,10	21.20	21.48	22.30	23.40
1	3	14.18	15.82	17.16	18.04	19,20	21.18	21.50	22.0	23.20
1	4	14.48	15.64	17.22	18.06	19,14	21.30	21.60	21.80	23.40
\bar{x}		14.4	15.7	17.1	18.0	19.1	21.1	21.4	22.0	23.3
2	1	14.48	15.06	15.24	16.04	17,04	18.10	18.40	18.80	20.10
2	2	14.44	15.04	15.42	16.0	17,12	18.30	18.86	19.0	20.0
2	3	14.78	15.26	15.36	16.24	17,08	18.18	18.80	18.80	19.80
2	4	14.68	15.06	15.38	16.30	17.0	18.34	18.88	18.60	19.90
\bar{x}		14.6	15.1	15.3	16.1	17.0	18.2	18.7	18.8	20.4
3	1	14.34	15.64	16.50	17.10	18.0	18.94	19.20	19.90	21.10
3	2	14.06	15.68	16.30	17.26	18,20	19.14	19.30	20.0	21.20
3	3	14.14	15.32	16.60	17.30	18,30	19.18	19.26	20.10	21.30
3	4	14.44	15.28	16.70	17.40	18,10	19.34	19.36	19.80	21.40
\bar{x}		14.2	15.4	16.5	17.2	18.1	19.1	19.2	19.9	21.2
4	1	14.18	15.66	17.90	18.46	19.54	21.12	22.10	22.40	23.40
4	2	14.64	15.70	17.98	18.44	19.48	21.10	22.20	22.20	23.60
4	3	14.46	15.58	17.88	18.48	19.38	21.50	22.08	22.40	23.70
4	4	14.20	15.72	17.92	18.42	19.58	22.30	22.0	22.0	23.60
\bar{x}		14.3	15.6	17.9	18.4	19.4	21.5	22.0	22.2	23.5

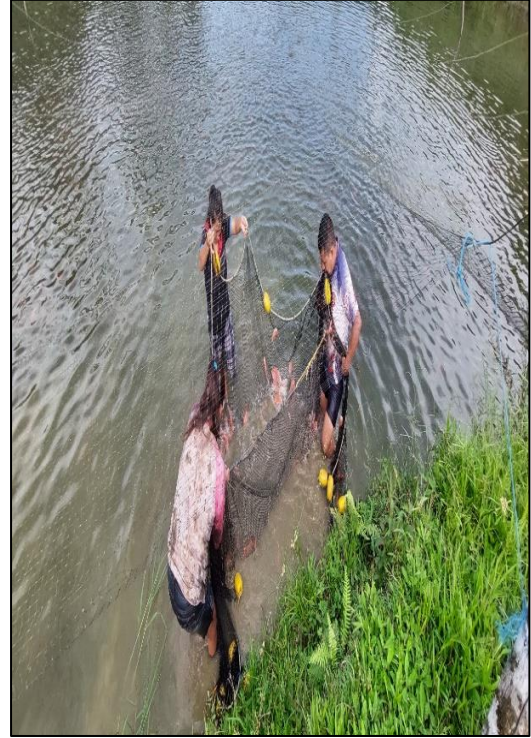
Anexo No 4. Fotografías de la investigación



Construcción de todas las 16 divisiones del estanque con los respectivos tubos de ingreso de agua.



Diseño del estanque en un 50% de construcción Diseño de estanque terminado 100% caleado y desinfectado.



Estanque terminado y llenado al 100% de agua con oxigenación por gravedad, cosecha de tilapias para luego colocarlas en cada jaula de la investigación



Colocación de 75 tilapias en cada jaula del estanque para empezar con la investigación.



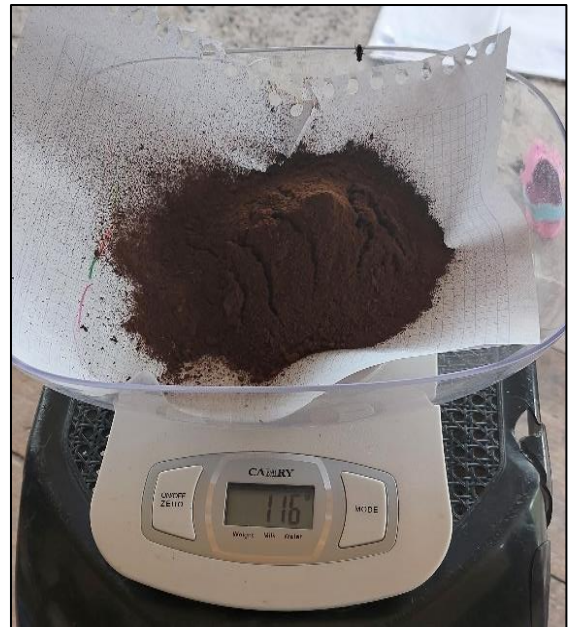
Controlando el nivel de temperatura, salinidad, Ph del agua



Obtención de lombriz roja californiana para su previa deshidratación para poder elaborar la harina



Recolección total de lombriz roja sacrificada con salmuera para que pueda eliminar todas las heces, posteriormente para ser deshidratada a una temperatura de 120°C



Triturado de lombriz deshidratada en su totalidad para finalmente obtener harina lombriz roja, posteriormente enviada al laboratorio para su respectivo análisis



Elaboración de cada formulación alimenticia con su respectivo porcentaje 25,50,75% de harina de lombriz roja



Suministrando alimento a cada tratamiento de la investigación con el respectivo porcentaje de harina de lombriz.



Pescando para la toma de cada una de las variables, peso semanal, talla, ganancia de peso y conversión alimenticia



Pesando las tilapias en su tercera semana de investigación para colocar todos los pesos en la base de datos de (Excel Microsoft)



Tomando la variable talla en la cuarta semana de investigación tomando en cuenta que la medida es desde la mandíbula hasta su última aleta caudal



Foto detallando todo lo que se realizó en el trabajo de campo, reunidos con los miembros del tribunal de nuestra investigación

