UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA CARRERA

DE BIOLOGÍA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

Análisis del rendimiento de la inclusión de harina de mosca soldado negra (*Hermetia illucens*) en la dieta de alevines de trucha *(Oncorhynchus mykiss)*

AUTOR(ES):

Palate Sanguil Jazmin Catalina

Guamán Chile Ángel Javier

DOCENTE - TUTOR:

Blg. Burgos Moran Ricardo Ernesto, Msc

Puyo - Pastaza - Ecuador

2022

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	Incluye variables y lugar
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	5/5	Algunas palabras no están en pasado, (en el objetivo es mejor escribir fue, en lugar de es)
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	20/20	Bien distribuido el contenido
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	0/15	No se adjuntó ni después de las correcciones
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	15/15	Se incluyen los lineamientos requeridos

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	23/25	Falta un poco mas de desarrollo
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10/10	Poco más de claridad, igual que en el resumen
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5/5	Algunos nombres propios toca corregir
VALORACIÓN TOTAL	**83/100**	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	x
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	83/100

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
CECILIA ELIZABETH RODRIGUEZ HARO

Cecilia Elizabeth Rodríguez Haro
PAR CIEGO

Dado en la ciudad de Puyo, a los 11 días del mes de agosto de 2022

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	Claro, preciso, expresa interés en el tema
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	4/5	Faltó información de los resultados y discusión, se hizo más énfasis en los materiales y métodos
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	20/20	En general bastante completa, sólo revisar redacción.
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	14/15	Uno de los elementos importantes en este trabajo es sin duda la Trucha y la referencia que se hace es casi nula. Hay problemas de redacción y citas.
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	14/15	Problemas de redacción, no se escriben en pasado, el mapa sin título, lo mismo se habla de niveles en la dieta (%), como dosis. De acuerdo al uso de la misma cantidad de harina en los diferentes porciento de la dieta , no queda claro, el porciento de sustitución

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	21/25	Tablas sin referirse a los resultados de acuerdo al nivel de significación, no se indica debajo la el nivel de significación y la diferenciación de las letras.
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	7/10	Problemas de redacción y deben estar en correspondencia a los objetivos
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	4/5	Citas y referencias que no cumplen las normas
VALORACIÓN TOTAL	89	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	x
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	89

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
ALINA RAMIREZ

Dra. Alina Ramírez Sánchez, PhD.
Docente UEA

Dado en la ciudad de Puyo, a los 8 días del mes de agosto de 2022.

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE BIOLOGÍA

Puyo, 06-08-2022

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al estudiante: Jazmín Catalina Palate Sanguil, con C.I. 1805338991, con el Tema: "Análisis del rendimiento de la inclusión de harina de mosca soldado negra *(Hermetia illucens)* en la dieta de alevines de trucha *(Oncorhynchus mykiss)*"., de la carrera de BIOLOGÍA. Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular, M. Sc. Ricardo Ernesto Burgos Moran, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 2.7%, Informe generado con fecha 06-08-2022 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
RICARDO ERNESTO BURGOS MORAN

M. Sc. RICARDO ERNESTO BURGOS MORAN

Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular

CC: 0102431335

Ouriginal by Turnitin

Document Information

Analyzed document	TIC_trucha harina mosca soldado_rv_RB_ouriginal.doc (D142702576)
Submitted	8/6/2022 3:35:00 PM
Submitted by	RICARDO BURGOS
Submitter email	rburgos@uea.edu.ec
Similarity	2.7%
Analysis address	rburgos.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA **1475513015_PROYECTO-INTEGRADOR-MARTHA-SUMBA.docx**
Document 1475513015_PROYECTO-INTEGRADOR-MARTHA-SUMBA.docx (D22150451) 2

Entire Document

Universidad Estatal Amazónica,
Facultad de Ciencias de la vida
, Carrera de Biologia (1)
Análisis del rendimiento de la inclusión de harina de mosca soldado negra (Hermetia illucens) en la dieta de alevines de trucha (Oncorhynchus mykiss)
Resumen
El crecimiento de la población humana ha llevado a la búsqueda de nuevas fuentes alimenticias alternativas de bajo impacto ambiental y buena calidad nutricional, ganando relevancia la inclusión de harina de insectos en dietas animales, como la mosca soldado negra (Hermetia illucens), debido a su alta cantidad de proteína y ácidos grasos. La presente investigación se enfoca en analizar la sustitución de proteína de harina de pescado (HF) por harina de mosca soldado negra (HMS), estimando su rendimiento y analizando los efectos zootécnicos, en la prueba de isodietas proteicas de alevines de trucha arcoiris (Oncorhynchus mykiss). Se confeccionaron tres formulaciones que reemplazan a la HF por HMS, con sustituciones al 35%, 70% y 100% cada una, considerado un tratamiento con tres repeticiones durante un periodo de 60 días. La evaluación del experimento fue realizada con biometrías mensuales de los individuos de cada acuario; además de colecta de heces para su análisis de contenido nutricional para detectar digestibilidad aparente. Los resultados muestran diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los niveles de sustitución, reflejados en las variables biométricas de peso individual, talla, factor de condición e índice hepatosomático, con rendimientos próximos entre el testigo y la sustitución al 100%. En cuanto a la TCA, la sustitución al 35% fue más eficiente durante el primer mes, mientras en el segundo el testigo fue mejor. Respecto a la digestibilidad aparente de proteína y grasa, ésta es significativamente superior ($p \leq 0,05$) en las sustituciones al 70% y 100%, evidenciando además una relación de mejor aprovechamiento energético de HMS. Se concluye que los alevines de trucha aceptan de manera satisfactoria la inclusión de HMS, como alternativa a la HF.
Palabras Clave: harina de insecto, sustitución proteica, digestibilidad, isodietas.
Abstract

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE BIOLOGÍA

Puyo, 06-08-2022

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al estudiante: Ángel Javier Guamán Chile, con C.I. 0929239796, con el Tema: "Análisis del rendimiento de la inclusión de harina de mosca soldado negra (*Hermetia illucens*) en la dieta de alevines de trucha (*Oncorhynchus mykiss*)"., de la carrera de BIOLOGÍA. Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular, M. Sc. Ricardo Ernesto Burgos Moran, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 2,7%, Informe generado con fecha 06-08-2022 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
RICARDO ERNESTO BURGOS MORAN

M. Sc. RICARDO ERNESTO BURGOS MORAN

Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular

CC: 0102431335

Ouriginal
by Turnitin

Document Information

Analyzed document	TIC_trucha harina mosca soldado_rv_RB_ouriginal.doc (D142702576)
Submitted	8/6/2022 3:35:00 PM
Submitted by	RICARDO BURGOS
Submitter email	rburgos@uea.edu.ec
Similarity	2.7%
Analysis address	rburgos.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA **1475513015_PROYECTO-INTEGRADOR-MARTHA-SUMBA.docx**
Document 1475513015_PROYECTO-INTEGRADOR-MARTHA-SUMBA.docx (D22150451) 2

Entire Document

Universidad Estatal Amazónica,
Facultad de Ciencias de la vida
, Carrera de Biología (1)

Análisis del rendimiento de la inclusión de harina de mosca soldado negra (Hermetia illucens) en la dieta de alevines de trucha (Oncorhynchus mykiss)

Resumen

El crecimiento de la población humana ha llevado a la búsqueda de nuevas fuentes alimenticias alternativas de bajo impacto ambiental y buena calidad nutricional, ganando relevancia la inclusión de harina de insectos en dietas animales, como la mosca soldado negra (Hermetia illucens), debido a su alta cantidad de proteína y ácidos grasos. La presente investigación se enfoca en analizar la sustitución de proteína de harina de pescado (HF) por harina de mosca soldado negra (HMS), estimando su rendimiento y analizando los efectos zootécnicos, en la prueba de isodietas proteicas de alevines de trucha arcoiris (Oncorhynchus mykiss). Se confeccionaron tres formulaciones que reemplazan a la HF por HMS, con sustituciones al 35%, 70% y 100% cada una, considerado un tratamiento con tres repeticiones durante un periodo de 60 días. La evaluación del experimento fue realizada con biometrías mensuales de los individuos de cada acuario; además de colecta de heces para su análisis de contenido nutricional para detectar digestibilidad aparente. Los resultados muestran diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los niveles de sustitución, reflejados en las variables biométricas de peso individual, talla, factor de condición e índice hepatosomático, con rendimientos próximos entre el testigo y la sustitución al 100%. En cuanto a la TCA, la sustitución al 35% fue más eficiente durante el primer mes, mientras en el segundo el testigo fue mejor. Respecto a la digestibilidad aparente de proteína y grasa, ésta es significativamente superior ($p \leq 0,05$) en las sustituciones al 70% y 100%, evidenciando además una relación de mejor aprovechamiento energético de HMS. Se concluye que los alevines de trucha aceptan de manera satisfactoria la inclusión de HMS, como alternativa a la HF.

Palabras Clave: harina de insecto, sustitución proteica, digestibilidad, isodietas.

Abstract

Análisis del rendimiento de la inclusión de harina de mosca soldado negra (*Hermetia illucens*) en la dieta de alevines de trucha *(Oncorhynchus mykiss)*

Palate Sanguil Jazmin Catalina[1]
blg2017144@uea.edu.ec

Guamán Chile Ángel Javier [1]
blg2017096@uea.edu.ec

Blg.Ricardo Burgos, M.Sc[2]
rburgos@uea.edu.ec

Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la vida, Carrera de Biología (1)

RESUMEN

El crecimiento de la población humana ha llevado a la búsqueda de nuevas fuentes alimenticias alternativas de bajo impacto ambiental y buena calidad nutricional, ganando relevancia la inclusión de harina de insectos en dietas animales, como la mosca soldado negra (*Hermetia illucens*), debido a su alta cantidad de proteína y ácidos grasos. La presente investigación se enfoca en analizar la sustitución de proteína de harina de pescado (HF) por harina de mosca soldado negra (HMS), estimando su rendimiento y analizando los efectos zootécnicos, en la prueba de isodietas proteícas de alevines de trucha arcoiris *(Oncorhynchus mykiss)*. Se confeccionaron tres formulaciones que reemplazan a la HF por HMS, con sustituciones al 35%, 70% y 100% cada una, considerado un tratamiento con tres repeticiones durante un periodo de 60 días. La evaluación del experimento fue realizada con biometrías mensuales de los individuos de cada acuario; además de colecta de heces para su análisis de contenido nutricional para detectar digestibilidad aparente. Los resultados muestran diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los niveles de sustitución, reflejados en las variables biométricas de peso individual, talla, factor de condición e índice hepatosomático, con rendimientos próximos entre el testigo y la sustitución al 100%. En cuanto a la TCA, la sustitución al 35% fue más eficiente durante el primer mes, mientras en el segundo el testigo fue mejor. Respecto a la digestibilidad aparente de proteína y grasa, ésta es significativamente superior ($p \leq 0,05$) en las sustituciones al 70% y 100%, evidenciando además una relación de mejor aprovechamiento energético de HMS. Se concluye que los alevines de trucha aceptan de manera satisfactoria la inclusión de HMS, como alternativa a la HF.

Palabras Clave: harina de insecto, sustitución proteica, digestibilidad, isodietas.

ABSTRACT

The growth of the human population has led to the search for new alternative food sources with low environmental impact and good nutritional quality, gaining relevance in the inclusion of insect meal in animal diets, such as the black soldier fly (*Hermetia illucens*), due to its high amount of protein and fatty acids. The present research focuses on analyzing the substitution of fishmeal protein (FM) by black soldier fly meal (MSF), estimating its performance and analyzing the zootechnical effects, in the protein isodiets test of rainbow trout fingerlings (*Oncorhynchus mykiss*). Three formulations were made that replace FM by HMS, with substitutions at 35%, 70% and 100% each, considered a treatment with three repetitions during a period of 60 days. The evaluation of the experiment was carried out with monthly biometries of the individuals of each aquarium; In addition to feces collection for analysis of nutritional content to detect apparent digestibility. The results show significant differences ($p \leq 0.05$) between the substitution levels, reflected in the biometric variables of individual weight, height, condition factor and hepatosomatic index, with close yields between the control and the 100% substitution. Regarding the TCA, the substitution at 35% was more efficient during the first month, while in the second the control was better. Regarding the apparent digestibility of protein and fat, this is significantly higher ($p \leq 0.05$) in the substitutions at 70% and 100%, also showing a relationship of better energy use of HMS. It is concluded that the trout fingerlings satisfactorily accept the inclusion of HMS, as an alternative of HF.

Keywords: insect meal, protein substitution, digestibility, isodiets

1. INTRODUCCIÓN

La creciente población mundial ha generado un aumento en la demanda de alimentos de origen animal, incrementando su producción, así como presión sobre el ambiente, los recursos hídricos y la biodiversidad, contribuyendo al cambio climático (Avendaño, Sánchez, & Valenzuela, 2020).

La acuicultura provee de organismos acuáticos, entre ellos los peces, para la nutrición humana; además que también constituye una fuente de ingresos económicos para muchas familias, y es la industria alimentaria con mayor crecimiento en los últimos años (Milthon, 2019). Entre 2018 y 2030 se prevé que la producción pesquera total pasará de 179 MTn a 204 MTn, mientras en la acuicultura, se espera un incremento del 32% siendo 26 MTn (FAO, 2020).

La trucha arco iris *(Oncorhynchus mykiss)* es nativa de las cuencas que drenan al Pacífico en Norte América, desde 1874 ha sido introducido en las aguas de todos los continentes excepto la Antártica (Crespi & New, 2009). Esta especie fue introducida al Ecuador desde la década de los años veinte llegándose a adaptar a las condiciones agro climáticas del país, son peces de agua dulce, las zonas aptas para su cultivo son los

páramos andinos, los valles, el subtropical y las estribaciones de la cordillera oriental (Davila & Moya, 2005).

Hoy en día, no existen datos actualizados sobre la producción de truchas en Ecuador; sin embargo, se toma como referencia el informe del 2006 del Centro de Investigaciones Acuícolas (CENIAC), que destaca una producción de 1423,8 Tn/año, liderada por la provincia de Pichincha con el 33%, seguida de Azuay, y de las provincias del centro del país (CENIAC, 2006). El tipo de producto comercializado es un pez tamaño plato de 250g (Muyulema, 2022).

Actualmente, la búsqueda de alternativas alimenticias en la industria piscícola, ha empujado a la inclusión de nuevas opciones proteicas (Sastre, 2020). Dentro de las posibles alternativas, la harina de insectos podría ser una opción muy adecuada (Sánchez, 2014), además de contribuir a la economía circular, ya que las larvas a menudo se alimentan con subproductos generados de la agroindustria y sus desechos (Magalhães, Sánchez, López, Martínez, & Llorens, 2017).

La harina obtenida a partir de la larva de mosca soldado negra *(Hermetia illucens)* es una de las propuestas más innovadoras y de mayor relevancia para la alimentación de diferentes especies, este insecto puede desarrollarse en diferentes fuentes de sustrato (Molina, 2022). Utilizada para producir dietas de alta calidad, ricos en proteínas y grasas, a partir de residuos de biomasa y con un bajo impacto ambiental (Caimi, Biasato, & Chemello, 2021). La harina obtenida a partir de mosca soldado muestra un contenido variable de proteína que oscila entre el 37% y el 63%, y un contenido de grasa del 7% al 39% en base a materia seca (Barragán, Dicke, & Loon, 2017). Su valor nutricional a nivel de inclusión en los alimentos acuícolas resulta exitoso debido a su efecto sobre la salud intestinal y la integridad del hígado, fundamentales para la digestión, absorción de nutrientes, crecimiento, existen diversos métodos para evaluar la digestibilidad de las materias primas que son: in vivo directos como la recolección total de heces, in situ como la canulación ileal y finalmente in vitro en los cuales se usan enzimas (Osorio, 2012).

Existe poco conocimiento sobre el uso de harinas de insecto como alternativa nutricional, especialmente en el área de piscicultura. Siendo muy importante la recopilación de información e investigación del uso de la harina de mosca soldado negra (*H. illucens*) como una fuente de nutrientes (proteína, aminoácidos, ácidos grasos, vitaminas, minerales) basándose en la nutrición de alevines de trucha arcoíris trucha (*O. mykiss*).

De acuerdo a la FAO (2014) los alevines de trucha son exotróficos a partir de los 20 días post eclosión, demandando ocho raciones diarias, es decir durante cada horas de una jornada de trabajo. El alimento a suministrar es típicamente ración artificial concentrada en polvo, con un nivel de proteína entre el 44% a 50%, hasta que los peces lleguen a la talla de 5cm. Así, la alimentación en esta primera etapa es crucial para que los animales se desarrollen fuertes y que la mortalidad sea mínima, además de preparar a los individuos a

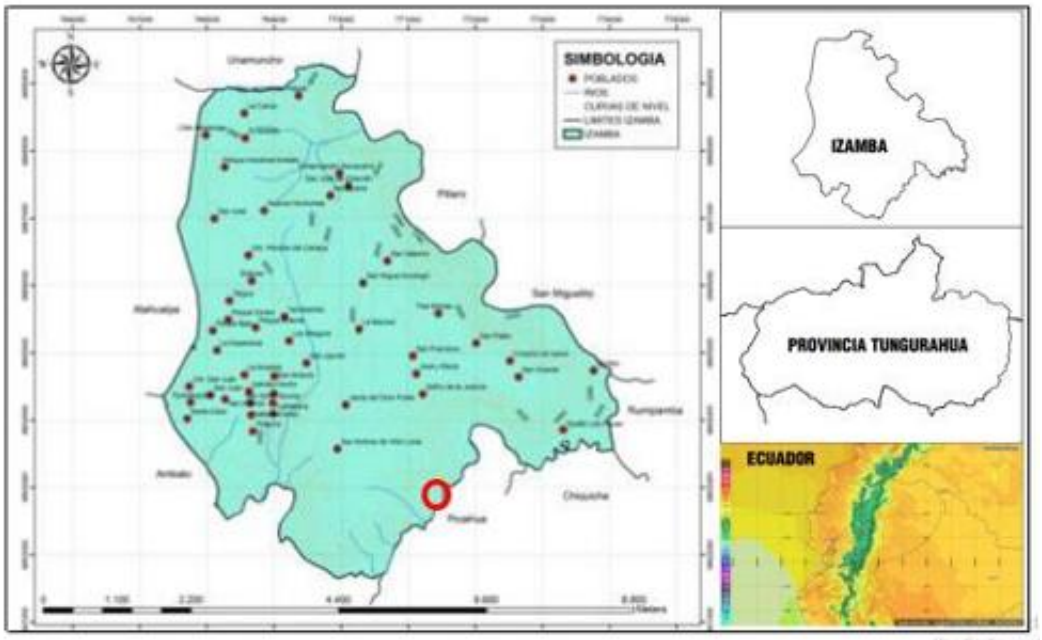
un descenso en la oferta alimentaria proteica cercana al 40% (FAO, 2014).

El objetivo de esta investigación es analizar la sustitución de proteína de harina de pescado por la de *Hermetia illucens* en la dieta de levante para alevines de *Oncorynchus mykiss*; además, i) Estimar el rendimiento de la sustitución de harina de pescado por distintos niveles de inclusión de *Hermetia illucens*; ii) Analizar los efectos zootécnicos por la inclusión de harina de *Hermetia illucens* en alevines de *Oncorynchus mykiss*.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se lo realizó en la parroquia Izamba, cantón Ambato, provincia de Tungurahua la cual posee una altitud de 2695 m.s.n.m, (-Latitud: -1,240831° Longitud: -78,589816°), temperatura 13ºC, la precipitación anual es de 1402 mm al año; piso bioclimático Bosque húmedo templado frío.

Ubicación del estudio



Condiciones experimentales

Calidad de agua Los parámetros físicos y químicos del agua durante el manejo de los alevines fueron: pH 7,6; Temperatura 14ºC, alcalinidad 132ppm, dureza 30ppm, oxígeno disuelto 8mg/L, amonio, nitrito, y nitratos 0ppm, mediante un test colorimétrico API®.

Como parte de la gestión experimental se realizó un monitoreo semanal de los parámetro del agua a cada uno de los acuarios durante 60 días en los meses de mayo y

junio del 2022. Así, la temperatura tuvo mínimas variaciones entre 12ºC y 14ºC, mientras en factores como nitritos, nitratos, oxígeno disuelto, alcalinidad y dureza, no existieron diferencias significativas.

Tabla 1 Promedio de parámetros físico-químicos del agua de los tratamientos

Variables	Testigo	35%	70%	100%
pH	7,33±0,23	7,49±0,39	7,20±0,40	7,06±0,46
Temperatura ºC	13,33±1,15	13,66±0,57	13,56±0,86	13,33±1,15
Amonio ppm	0,08±0,14	0,25±0,25	0,16±0,14	0,25±0,25

Diseño experimental La investigación tuvo un enfoque cuantitativo. Se realizaron tres tratamientos de sustitución de harina de pescado (FM) al 35%, 70%, 100% reemplazándola por harina de mosca soldado negra (HMS), con tres repeticiones, además de un testigo con alimento comercial. Se emplearon 12 acuarios experimentales de vidrio, con 300 L de capacidad cada uno (0,1m x 0,5m x 0,6m) con aireación constante. Se confinaron 25 individuos por acuario; y, los tratamientos fueron distribuidos al azar con el fin evitar efectos de ubicación de los experimentos.

Los peces fueron alimentados manualmente cuatro veces al día con una tasa de ingesta del 5% de su peso corporal considerando un rango de temperatura del agua entre 12 y 14°C; y, la biomasa de cada acuario. Los especímenes fueron medidos al inicio y cada 30 días del experimento.

Requerimiento nutricional de alevines

Los alevines de trucha requieren un alto porcentaje de proteína y energía ya que estos nutrientes ayudan a la formación de los distintos órganos del cuerpo. Así se siguió las recomendaciones de Echevarria (2014) con una dieta de 40% de proteína para alevines de 4cm y 1,4g de peso.

Tabla 2 Requerimiento nutricional de alevines de trucha.

Nutriente		Requerimiento nutricional	
		Min	Max
Proteínas	%	30,00	50,00
Grasas	%	6,00	8,00
Carbohidratos	%	22,00	25,00
Fibra	%	2,00	4,00
Energía	Kcal/Kg	2200	3600
Calcio	%	0,80	1,00

Fosforo	%	0,55	0,60
Omega 3	%	0,50	1,00
Omega 6	%	0,70	1,00
Cistina	%	0,30	0,50
Metionina	%	0,20	0,50
Lisina	%	1,00	1,80

Fuente: Adaptado de Echevarria, (2014)

Inclusión de materias primas en dietas artificiales para alevines de truchas

Se observaron las sugerencias nutricionales propuestas por Echevarria (2014), sobre las limitaciones fisiológicas relacionas al contenido de fibra, proteína, carbohidratos y minerales, como por los precios de las materias primas en el mercado, como se observa en la tabla 3.

Tabla 3 Valores referenciales para inclusión de ingredientes en raciones para truchas

Insumos	**Inclusión (%) [a]**		**Precio nacional (usd/kg) [b]**	**Precio Internacional[c] (usd/kg)**
	min	**Max**		
Harina de pescado	47,50	50	1,9 ± 1,8	1,55 ± 1,3
Harina de maíz	7	8	1,1 ± 1,0	0,31 ± 0,2
Harina de Mosca Soldado	42	48	4 ,0±3,7	0,60 ± 0,5
Salvado de trigo (afrecho)	13,50	15	1,1 ± 1,0	0,40 ± 0,3
Salvado de arroz (arrocillo)	13	15	0,8 ± 0,7	0,42 ± 0,3
Aglutinante	0,50%	1,00%	5,2 ± 5,0	5,25 ± 5,0
Mix- de sales minerales	0,25%	0,50%	3 ± 2,7	4,15± 4,0

Fuente: Adaptado de [a]Echeveria, (2014).b Encuestas a proveedores locales en la ciudad de Ambato, c valores internacionales

2.1 FORMULACIÓN DE LA DIETA EXPERIMENTAL

Se formularon tres dietas experimentales a partir de harina de pescado, salvado de arroz (arrocillo), harina de maíz, salvado de trigo (afrecho), pre-mezcla de sales minerales (Pecutrim®) y vitaminas, además de aceite de pescado con función aglutinante (emulsión de Scott®); y, harina de mosca soldado, de producción nacional.

Tabla 4 Formulación de isodieta experimentales para sustitución proteica

Ingrediente	**Nivel de sustitución de HF por HMS**								
	Tratamiento 35%			**Tratamiento 70%**			**Tratamiento 100%**		
	PB (%)	PPD (%)	Inclusión (g)	PB (%)	PPD (%)	Inclusión (g)	PB (%)	PPD (%)	Inclusión (g)
FM	50	24,0	120	50	7,50	37,5	50	-	0
HM	8,8	0,2	5	0,8	0,2	5	8,8	0,09	2,5
ST	14,5	1	17,5	14,47	0,3	5	14,5	0,14	2,5

SA	13,4	1,1	20	13,40	0,4	7,5	13,4	0,13	2,5
HMS	41,5	13,7	82,5	41,51	31,6	190	41,5	39,4	237,5
AP	-	-	2,5	-	-	2,5	-	-	2,5
VM	-	-	1,3	-	-	1,3	-	-	1,25

Nota: Los valores corresponden a las tres dietas experimentales. FM, harina de pescado; HM, harina de maíz; ST, salvado de trigo; SA, salvado de arroz; HMS, harina de mosca soldado; AP, aceite de pescado; VM, vitaminas y minerales; PB, proteína bruta; PPD, porcentaje de proteína digerible.

Análisis zootécnicos

Se realizaron tres biometrías, al inicio del experimento, a los 30 días y 60 días, para lo cual se pesaron y midieron talla a cinco alevines de cada acuario según lo recomendado por González, (2016), determinándose peso inicial (P_i) y final (P_f), longitud estándar (L_E) inicial y final, incremento de peso (Δ**)**, tasa de conversión alimenticia (TCA), factor de condición (K), índice hepatosomatico (I_{hp}).

Colecta y análisis nutricional de heces

Se realizó la colecta de heces *in vivo* a través de un sistema modificado de Guelph, con la aspiración directa de heces, como adaptación a una columna de sedimentación, según lo propuesto por Sanz, (2009). Esto permitió evaluar la digestibilidad aparente en los diferentes tratamientos. Fueron colectadas rápidamente para evitar pérdidas de nutrientes solubles, o su riesgo de lixiviación en contacto con el agua; y, se almacenaron bajo refrigeración a 5°C.

Los análisis se realizaron con heces secas en estufa a 40°C, registrando su peso, para luego ser molidas y determinar su concentración de nutrientes, según los protocolos de la AOAC (2012), método Kjeldalh para proteína, Soxleth para lípidos; e, incineración en mufla a 600 °C para cenizas.

Análisis estadísticos

Los datos zootécnicos y de digestibilidad fueron procesados a manera de base de datos con Microsoft Excel®, para después analizarlos con el programa estadístico IBM SPSS versión 25, mediante estimación de medias y desviación estándar; y, aplicar ANDEVA (análisis de varianza) para determinar diferencia entre los tratamientos experimentales; y por último una prueba a posteriori de Duncan.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento zootécnico

Las isodietas fueron aceptadas rápidamente por los peces, por lo que se infiere que la

palatabilidad de las mismas fue adecuada durante toda la fase experimental. Así, las raciones fueron consumidas en un periodo de tres minutos posteriores a su oferta alimentaria. Estas observaciones se ajustan a lo reportado por Stadtlander, (2017), en Suiza, quien realizó sustituciones de HF por HMS al 15%; sugieriendo que *Hermetia illucens* tiene una buena palatibidad por parte de *Oncorhynchus mykiss*.

Se observó, un mejor rendimiento zootécnico en los tratamientos con sustituciones superiores al 70% de HF por HMS; éste fue más pronunciado en el intervalo de tiempo de 30 a 60 días, es decir la última etapa experimental (tabla 5); efecto atribuible a la mejor adaptación de los animales a la dieta suministrada.

Tabla 5 Rendimiento zootécnicos de las sustituciones de HF por HMS

Variables	Periodo (días)	Testigo (HF)	HMS			*p* valor
			35%	70%	100%	
P_f (g)	30	3,97±2,33^b	2,90±2,53^a	5,18±0,29^c	5,55±4,56^d	0,00
	60	6,01±0,44^a	7,16±0,54^b	7,90±0,50^c	8,28±0,45^c	0,00
L_Ef (cm)	30	5,33±0,43^a	6,20±0,40^b	7,33±0,37^c	7,11±0,16^c	0,00
	60	6,08±0, 30^a	7,51±0,45^a	8,21±0,32^a	8,73±0,33^a	0,00
Δpeso (g)	30	2,57±0,23^b	1,50±0,25^a	3,78±0,29^c	4,18±0,45^d	0,00
	60	4,61±0,44^a	5,76±0,54^b	6,52±0,50^c	6,88±0,45^c	0,00
K	30	0,44±0,13^b	0,10±0,03^a	0,35±0,06^b	0,49±0,11^c	0,00
	60	0,99±0,31^a	0,90±0,28^b	0,93±0,24^c	0,87±0,17^d	0,76
TCA	30	1,31±0,04^b	1,18±0,01^a	1,30±0,03^b	1,27±0,05^b	0,01
	60	1,21±0,00^a	1,31±0,03^b	1,32±0,02^b	1,24±0,02^a	0,00
I_{hp}	30	3,33±0, 50^a	7,00±0,86^b	8,00±0,86^c	4,00±0,86^a	0,00

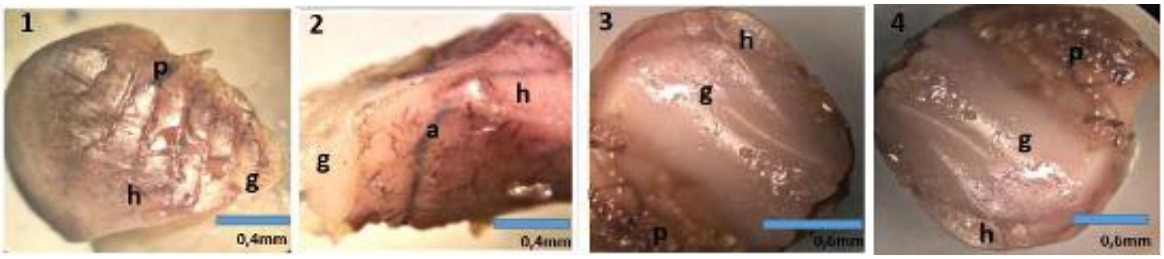
Nota: Pf, peso final; L_Ef, longitud estándar final; **Δ**peso, incremento de peso; K, factor de condición; TCA, tasa de conversión alimenticia; I_{hp}, índice hepatosomático; ***p* valor**, significancia por cada tratamiento (fila).

En esta investigación se observa que durante los primeros 60 días la sustitución al 100% obtuvo un mejor rendimiento; mientras que durante el segundo período (60 días) el tratamiento testigo tuvo más altos K (tabla 5). Este efecto se puede deber a que la HF de tiene un mejor equilibrio nutrientes, debido especialmente al perfil de aminoácidos y ácidos graso, reportado por Sastre (2020), con un efecto directo en el factor de condición corporal (k) de los peces.

Una variable de alto impacto en la dieta de los peces es la TCA; así, el tratamiento de sustitución al 35% con HMS, fue el más eficiente durante el primer mes de estudio, mientras en el segundo período ésta disminuyó en todas las sustituciones y fue mejor en el testigo con HF. Datos de Velázquez, Herrejón, Ramírez, & Trejo, (2022), demuestran que

este comportamiento puede deberse a los cambios de las enzimas digestivas de las truchas durante esta fase fisiológica etaria.

Imagen 1 Evaluación macroscópica de hígados de truchas experimentales.



Nota: (1) Testigo; (2) inclusión al 35%, (3) inclusión al 70 %, (4) inclusión al 100%, (p) petequia, (g) grasa, (h) hígado, (a) arteria.

En el análisis fisiológico, sustentado en la observación del hígado de los animales y su I_{hp}, se observó que a los 30 días en la sustitución al 70% existieron hígados de mayor tamaño, debido al esfuerzo de metabolizar sustancias más complejas en la mezcla alimenticia; mientras los órganos más pequeños estuvieron relacionados a mezclas con materias primas más homogéneas, sea HF al 100% o HMS al 100% (Tabla 5 e imagen 1). Así, Soriano (2022) optuvo resultados similares donde se presenta una gran diferencia tanto grasa como en tamaño de los higados de truchas.

Los peces aceptaron de manera satisfactoria la inclusión de HMS, como alternativa a la sustitución de HF, se determinó a corto plazo que el nivel de grasa que aporta la HMS no repercute en el animal, pero sus efectos aun requieren mayor investigación para determinar los posibles efectos a nivel hepatosomático.

Digestibilidad aparente de HMS

Sastre (2020) demuestra que es notoria la relación directamente proporcional que existe entre el contenido proteico y el nivel de grasa aportados por la HMS, siendo un alimento altamente energético además de proteico, en la investigación realizada las medias de relación proteína y grasa aportada por la HMS a los 30 días, los análisis de digestibilidad en heces detectaron que es altamente digerible en comparación a la HF (tabla 6).

Tabla 6, Digestibilidad de las sustituciones de HF por HMS en alevines de trucha.

Variables	Testigo (HF)	HMS			*P*
		30%	70%	100%	
Proteína (%)	$72{,}23^{a} \pm 0{,}36^{a}$	$77{,}44^{c} \pm 0{,}25^{c}$	$73{,}49^{b} \pm 0{,}36^{b}$	$83{,}65^{d} \pm 0{,}73^{d}$	0,00
Grasa (%)	$88{,}23^{a} \pm 1{,}5^{a}$	$94{,}86^{b} \pm 0{,}10^{b}$	$97{,}29^{c} \pm 0{,}42^{c}$	$97{,}86^{c} \pm 0{,}12^{c}$	0,00

Magalhães, Sánchez, López, Martínez, & Llorens, (2017); quienes realizaron una sustitucion al 15; 30; y, 45% de HMS; en cultivos de truchas en Portugal;los resultados aquí expuestos constatan que la harina de *H. illucens* tiene un alto valor proteico y energético asimilable por los animals en cultivo.En el presente trabajo se demuestra la HMS es una fuente alimenticia con un potencial de reemplazo de la HF a cualquier nivel de inclusión, los porcentajes de grasa y proteína de las isodietas hizo que se obtenga un efecto positivo en la ganancia de longitud y biomasa de los alevines, su organismo asimilo favorablemente el alimento ingerido.

De los datos experimentales obtenidos; y, del acercamiento a proveedores de materias primas como HF y HMS, en función de su disponibilidad y precios de mercado, a nivel internacional se convierten en una alternativa viable de sustitución entre estas dos fuentes alimenticias, con posibilidades reales de intercambio comercial, especialmente en Europa (Kroeckel, 2016); a pesar que en Ecuador esta posibilidad esta bloqueda por su alto costo de acceso y baja disponibilidad actual.

4. CONCLUSIONES

Los peces admitieron muy bien la harina de *Hermetia illucens*, con rendimientos de la sustitución de harina de pescado a distintos niveles de inclusión satisfactorios, respaldado por mediciones de digestibilidad altos. Así, se determinó que el alto contenido de grasa que aporta la HMS es una buena fuente energética aprovechable por los peces en crecimiento. La aceptación de HMS fue más pronunciado en el intervalo de tiempo de 30 a 60 días; efecto atribuible a la mejor adaptación de los animales a la dieta suministrada, lo cual es respaldado por un mejor rendimiento zootécnico en todas las sustituciones.

Los efectos zootécnicos por la inclusión de harina de *Hermetia illucens* en alevines de *Oncorynchus mykiss*, sustentado en la observación del hígado de los animales y su I_{hp}, destacan un efecto hepático, con órganos de mayor tamaño, debido al esfuerzo de metabolizar sustancias más complejas en la mezcla alimenticia; mientras los órganos más pequeños estuvieron relacionados a mezclas con materias primas más homogéneas, sea HF al 100% o HMS al 100%.

REFERENCIAS

AOAC. (2012). Official methods of analysis of AOAC International. En AOAC, Official methods of analysis of AOAC International (pág. 30). Virginia: AOAC international.

Avendaño, C., Sánchez, M., & Valenzuela, C. (2020). Insectos: Realmente son una alternativa para la alimentación animal y humana. Scielo, 47-52. Obtenido de Revista chilena de nutrición.

Barragán, F., Dicke, M., & Loon, V. (2017). Valor nutricional de la mosca soldado negra (Hermetia illucens L.) y su idoneidad como alimento animal. Journal of Insects as Food and Feed, 105-120.

Caimi, C., Biasato, I., & Chemello, G. (2021). Inclusión dietética de una harina de larva de mosca soldado negra (Hermetia illucens) parcialmente desgrasada en dietas bajas en harina de pescado para la trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss). Animal Sci Biotechnol , 12-20.

Crespi, V., & New, M. (11 de 06 de 2009). FAO. Obtenido de FAO (Cultured aquatic species fact sheets): https://www.fao.org/fishery/docs/DOCUMENT/aquaculture/CulturedSpecies/file/es/es_rainbowtrout.htm

Cedeño. (2021). Efecto de la harina de mosca sobre el crecimiento de alevines de tilapia negra (Oreochromis niloticus). Título de Biólogo. Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/52753/1/Cede%c3%b1o_Ana_Tesis%20cd.pdf

Davila, y., & Moya, H. (22 de Agosto de 2005). Repositorio escuela politécnica del ejercito. obtenido de escuela politécnica del ejercito: http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4109/1/T-ESPE-HC-001079.pdf

Echevarria, M. (15 de Marzo de 2014). Biblioteca digital . Obtenido de Universidad nacional de Trujillo : https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/4430/ECHEVARR%C3%8DA%20RUIZ%20MARLON%20YORDANO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Esquivel, M. G. (2022). Elaboración de productos de la industria, sustituyendo la harina de pescado para la alimentación animal. Proyecto integral de grado para optar por el título de Ingeniero Químico. undación Universidad de América Facultad de Ingenierías, BOGOTA. Obtenido de http://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8833/1/6162018-2022-1-IQ.pdf

FAO . (11 de 06 de 2020). El estado de la pesca y acuicultura a nivel mundial . Obtenido de

el estado de la pesca y acuicultura a nivel mundial: https://www.fao.org/3/ca9229en/online/ca9229en.html#chapter-1_1

FAO. (2014). Manual Práctico de Cultivo de Trucha Arcoíris. En FAO, Manual Práctico de Cultivo de Trucha Arcoíris (pág. 14). Guatemala: Sales- publications.

Figueredo Matheus, J., & Albarracín Balaguera, M. (2021). Alternativas de alimentación de monogástricos a base de larvas de Soldado Negro (Hermetia illucens): Revisión de literatura. Revista Colombiana de Zootecnia, 41.

González. (2016). Obtenido de https://revistas.udenar.edu.co/index.php/revip/article/view/2911

González, D. R. (2020). Inclusión de harina de insectos en dieta de trucha arcoíris (oncorhynchus mykiss) como fuente nutricional alternativa. Trabajo de grado. Universidad de Cundinamarca, Cundinamarca. Obtenido de https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/3464/Deyvid%20Rodrigo%20Sastre%20Gonz%c3%a1lez.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Gutiérrez, Arango .(2004). Analisis composicional, microbiológico y digestibilidad de la proteína de la harina de larvas de hermetia illuscens (diptera:stratiomyiidae) en angelópolis-antioquia, colombia. Analisis composicional. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, Medellín. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-28472004000200009

Kroeckel, s. (2016). When a turbot catches a fly: Evaluation of a pre-pupae meal of the Black Soldier Fly. Aquaculture, 345-352.

Magalhães, R., Sánchez, A., López, R., Martínez, S., & Llorens, O. (2017). Harina prepupa de mosca soldado negra (Hermetia illucens) como. Aquaculture, 10-15.

Molina, C. (21 de 12 de 2021). *Uso de harina de larva de mosca soldado negra (Hermetia illucens) en alimentación animal.* . Obtenido de ReseachGate: https://www.researchgate.net/publication/357033140_Uso_de_harina_de_larva_de_mosca_soldado_negra_Hermetia_illucens_en_alimentacion_animal_EF

Milthon. (14 de Mayo de 2019). AquaHoy. Obtenido de El rol de la acuicultura en la seguridad alimentaria mundial: https://aquahoy.com/el-rol-de-la-acuicultura-en-la-seguridad-alimentaria-mundial/?amp=1

Muyulema. (2022). “La producción de trucha arco iris". Obtenido de http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/9002/1/Nelson%20An%c3%adbal%20M%2c%282022%29La%20producci%c3%b3n%20de%20trucha%20arco%20iris%20en%20el%20desarrollo%20de%20microempresas%20en%20la%20provincia%20de%20Chimborazo%28Tesis%20de%20Posgrado%29Universid

Osorio, G. N. (2012). Metodologías para determinar la digestibilidad. Obtenido de http://vip.ucaldas.edu.co/vetzootec/downloads/v6n1a09.pdf

Sánchez. (2014). Evaluación de la harina de insectos. Obtenido de https://www.observatorio-acuicultura.es/informacion-de-interes/proyectos-de-id-destacados/evaluacion-de-la-harina-de-insectos

Sánchez, J. (2022). Alimentación no tradicional para mejorar el rendimiento del crecimiento de peces en condición sub- y supra-óptima de temperatura. Perspectivas de la ciencia y la tecnología, 1-14.

Sanz, F. (2009). La nutrición y alimentación en piscicultura. En F. Sanz, La nutrición y alimentación en piscicultura (pág. 52). Madrid: Mundiprensa.

Sastre. (2020). Inclusión de harina de insectos en dieta de trucha arcoíris. Obtenido de https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/3464/Deyvid%20Rodrigo%20Sastre%20Gonz%C3%A1lez.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Sastre, D. (14 de Mayo de 2020). Universidad de cundinamarca. Obtenido de Inclusión de harina de insectos en dieta de trucha arcoíris: https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/3464/Deyvid%20Rodrigo%20Sastre%20Gonz%c3%a1lez.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Soriano, C. (12 de Mayo de 2022). Efecto de la sustitución de harina de pescado por harina de insecto (Hermetia illucens y Acheta domesticus) en el desempeño. Obtenido de Centro de Investigación Científica y de Educación: https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1007/3670/1/tesis_Karen%20Elyne%20Carvajal%20Soriano_03%20feb%202022.pdf

Stadtlander, T. (2017). Hermetia illucens meal as fish meal replacement for rainbow trout on farm. Journal of Insects as Food and Feed, 165-175.

Velázquez, Herrejón, Ramírez, & Trejo. (2022). Alimentación no tradicional para mejorar el rendimiento del crecimiento de peces en condición sub y supra-óptima de temperatura. Perspectivas de la ciencia y tecnologia , 30-43.

Zhongor, M. B. (2016). “Diseño de un sistema de crianza de la mosca soldado negra (Hermetia illucens) para la producción de harina como ingrediente proteico en la elaboración de balanceados”. (Tesis de ingeniería). Escuela superior politécnica del litoral, Ecuador-Guayaquil. Obtenido de https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/51701/1/T-109983.pdf

5. ANEXOS

5.1 Marco Teórico

5.2 Mosca soldado negra

La especie *Hermetia illucens* mejor conocida como mosca soldado negra, es un insecto del orden Díptera; posiblemente originario de América, sin embargo, en la actualidad se encuentra ampliamente distribuido a nivel mundial en regiones tropicales y subtropicales entre los 45°N y 40°S (Zhongor, 2016).

5.3 Rendimiento

Para la trucha arcoíris, el alimento con 50 % de mosca soldado negra *(Hermetia illucens*) mostró menor ganancia en peso en los peces alimentados con harina de pescado que aquellos alimentados con insecto como sustituto de la harina de pescado. Tampoco hubo diferencia significativa entre las dietas con fuente de insecto, con harina de pescado y la dieta control para los parámetros de ganancia de peso, tasa de conversión de alimentos, lo que se traduce en la alternativa de un alimento de bajo costo y que cumple los requisitos nutricionales para el crecimiento normal (Sánchez J. , 2022).

5.4 Harina

Estudios demuestran que el uso de la harina de mosca negra como suplemento en la dieta de peces de interés acuícola, es beneficioso para su crecimiento y desarrollo. Se ha reportado un buen crecimiento en la trucha arcoíris *(Oncorrynchus mykiss)*, salmón del atlántico, camarón del Pacífico *(Litopeneaus vannamei)*, lubina europea *(Dicentrarchus labrax)* y dorada *(Sparus aurata)* (Cedeño, 2021).

5.5 Grasa y Proteína

La grasa que es el nutriente que mayor cantidad de energía aporta por unidad de peso, tiene un efecto en el sabor característico de la dieta, además incide en la sensación de saciedad a una comida. De acuerdo a los análisis del perfil de ácidos grasos la harina de la larva contiene mayor cantidad de ácidos grasos insaturados que la harina de pescado. En este caso la harina de la mosca soldado presenta un promedio de 18,73 + 4,8 % de grasas comparado con la harina de pescado que presenta un 10,49%, esto hace que la harina de *Hermetia illuscens* L. pueda ser considerada como un ingrediente con un buen contenido calórico o energético (Gutiérrez A,. 2004).

Según (González D. R., 2020) Las larvas de la mosca soldado negra contienen alrededor del 40-44% de proteína cruda (PC). Además, es particularmente rica en calcio (Ca: 5-8% DM) y fósforo (P: 0.6-1.5DM), también contiene magnesio, hierro, manganeso, zinc y cobre.

5.6 Sustitución

(Esquivel, 2022), dice que la de mosca soldado negro son impecables descomponedores

o convertidores de residuos orgánicos (o estiércol) en biomasa valiosa y pueden utilizarse como dieta suplementaria para la harina de pescado. Proporcionan beneficios nutricionales de forma más eficiente que la harina de pescado, por lo que pueden incorporarse para la elaboración de productos de la industria, sustituyendo la harina de pescado para la alimentación animal.

5.7 Producción de la harina de mosca soldado negra

La mosca soldado negra es una de las especies de mayor interés comercial, cabe mencionar que en la actualidad se está produciendo a gran escala en varios países como: Estados Unidos, Canadá, Chile y España. De esta especie se obtienen varios productos uno de ellos es la harina que al ser incorporada en el balanceado favorece el buen crecimiento de pollos, cerdos y algunas especies comerciales de peces (Zhongor, 2016).

5.8 Aceptación de la harina de mosca soldado por Alevines de Trucha

La inclusión de una dieta rica en algún nutriente puede ser más o menos favorable según la especie, esto se ve reflejado en la gran aceptación de las especies de la familia Salmonidae (trucha y salmón) de la inclusión de harina de MSN reemplazando de un 50 hasta un 100% respectivamente, el contenido de harina de pescado sin alterar su eficiencia productiva (Figueredo,M & Albarracín, 2021).