

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias Farmacéuticas, Bioquímicas y Biotecnológicas

Escuela Profesional de Ingeniería Biotecnológica



EVALUACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS DE CAMAL Y AVÍCOLAS COMO
SUSTRATO PARA EL DESARROLLO LARVAL DE LA *HERMETIA ILLUCENS*
(MOSCA SOLDADO NEGRA) EN LA OBTENCIÓN DE HARINA ALTAMENTE
PROTEICA.

Tesis presentada por la Bachiller:

Luperdi Puente de la Vega, Alexandra Patricia

Para optar por el Título profesional de

Ingeniero Biotecnólogo

Asesor:

Dr. Reátegui Ordoñez, Juan

Arequipa – Perú

2019

FORMATO UNICO PARA TRAMITACIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL

DE: **LUPERDI PUENTE DE LA VEGA, Alexandra Patricia**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO BIOTECNOLOGO

"EVALUACION DEL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGANICOS DE CAMAL Y AVICOLAS COMO SUSTRATO PARA LA CRIANZA LARVAL DE LA *Hermetia illucens* (Mosca soldado negra) "

DICTAMINADORES: **Mgter. Roxana Bardales Álvarez 2) Dr. Fredy Molina Rodríguez**

DICTAMEN DE PLAN: Señor Decano de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas, Bioquímicas y Biotecnológicas, en atención a su designación, el Jurado Dictaminador del Plan de Tesis informa que, hechas las observaciones y subsanadas las correcciones, sugerimos que el título debe cambiar a: **"EVALUACION DE RESIDUOS ORGANICOS DE CAMAL Y AVICOLAS COMO SUSTRATO PARA EL DESARROLLO LARVAL DE LA *Hermetia illucens* (Mosca soldado negra) Y LA OBTENCION DE HARINA ALTAMENTE PROTEICA"**, después de lo cual consideramos se encuentra APTO para continuar con el trámite de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad.

Atentamente

FIRMAS:

FECHA 14/11/18

ASESOR: **Ing. Pamela Manrique Pino**

DICTAMEN ASESORÍA: Señor Decano de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas, Bioquímicas y Biotecnológicas, en atención a su designación como asesora del trabajo de investigación presentado por las recurrentes, tengo a bien informar que luego de verificado el cumplimiento de los objetivos y la redacción del informe con los resultados, discusión y conclusiones correspondientes y debiendo cambiar el título a: **"EVALUACION DE RESIDUOS ORGANICOS DE CAMAL Y AVICOLAS COMO SUSTRATO PARA EL DESARROLLO LARVAL DE LA *Hermetia illucens* (MOSCA SOLDADO NEGRA) EN LA OBTENCION DE HARINA ALTAMENTE PROTEICA"**, considero que el presente trabajo está APTO para continuar con el trámite, en conformidad al Reglamento de Grados y Títulos de nuestra Facultad

Atentamente

FIRMA

FECHA 03/09/19

DICTAMINADORES BORRADOR DE TESIS:

- 1) **Ing. Cinthia Córdova Barrios**
- 2) **Mgter. Roxana Bardales Álvarez**
- 3) **Dr. Fredy Molina Rodríguez**

DICTAMEN FINAL:

Señor Decano de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas, Bioquímicas y Biotecnológicas, atendiendo a su designación como Dictaminadores del presente Borrador de Tesis y luego de hechas las observaciones y correcciones pertinentes, cumpliendo con las exigencias mínimas establecidas para un trabajo de investigación de Tesis profesional, es que consideramos APTO para continuar con los trámites estipulados en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad.

Atentamente

FIRMA

FECHA 05/09/19

JURADOS: PRESIDENTE **ING. CINTHIA CORDOVA BARRIOS**
VOCAL **MAG. ROXANA BARDALES ALVAREZ**
SECRETARIO **DR. FREDY MOLINA RODRIGUEZ**

FECHA 27/9/19

HORA 19.00

LOCAL C-402

FIRMA DEL DECANO

FECHA 24/09/19

DEDICATORIA

A mi familia, por el ser el apoyo durante toda mi vida y a pesar de las dificultades siempre me sostuvo, sobre todo a mi papa que siempre me insistió, confió en mí y se mantenerse orgulloso de mi.

A Dios, por iluminar mi camino y guiarme en todo momento y llenarme de bendiciones.

A mi mejor amiga Angie, que se encuentra en el cielo, por su apoyo incondicional y su gran amistad.

A Alejandra la persona que más admiro, valiente, buena y que me cuida desde el cielo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por siempre mantenerme fuerte y guiar mi camino en todo momento y darme la perseverancia para proponerme metas nuevas y perseguirlas.

A mi madre Elena, por el amor incondicional y el ejemplo que me brindo para siempre conseguir mis metas y superarme.

A mi padre Santiago, por el empuje necesario para lograr mis metas y su confianza absoluta en mis capacidades.

A mis hermanos Alicia y Jaime, por su apoyo incondicional en cada momento y ejemplo de resiliencia y dedicación.

A la Ing. Pamela Manrique, mi asesora en el proyecto, por guiarme en todo este proceso, sus enseñanzas y su amistad.

Al Dr. Juan Reátegui, mi asesor, por su apoyo y guiarme en este arduo trabajo de investigación.

A Patricio, por todo el basto apoyo en todo este proceso y haberme ayudado en los momentos claves para poder llegar mi meta

Al Programa Nacional de Innovación Agropecuaria – PNIA y al Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Católica de Santa María, por haber hecho posible este trabajo de tesis mediante el financiamiento

RESUMEN

Esta investigación propone dar una alternativa de manejo de residuos orgánicos de camal vacuno, sangre de res y las vísceras de aves para que estas sean el sustrato principal en la alimentación de las moscas soldado negra en etapa larval, probando con estos sustratos alimenticios cocidos y crudos, para después de 5 días de alimentación a base de estos sustratos recolectar las larvas y procesarlas a harina de larva como sustituto alimenticio proteico mediante un proceso de desecado y molienda.

Nuestra interrogante de investigación era cómo influye el tipo de sustrato alimenticio con los niveles de nutrientes, y en la ganancia de peso y desarrollo de las larvas de *Hermetia Illucens* así como en su mortalidad. Obteniendo que los mejores sustratos para el desarrollo larval son las vísceras de res sin importar su cocción o no, sin embargo, las vísceras de res cruda tienen un mejor crecimiento (15.86 ± 0.22 mm) que las vísceras de res sin cocer (14.72 ± 0.35 mm) en comparación con el blanco o T5 (16.03 ± 0.34 mm) y en último lugar siendo el menos viable, son las vísceras de pollo cocido o T7 (14.51 ± 0.14 mm). En peso T2 o vísceras de res cruda (1.78 ± 0.22 g) es el mayor incluso que el blanco o T5 (1.76 ± 0.5 g) y T4 o vísceras de res cocida (1.45 ± 0.06 g) y T7 o vísceras de pollo cocido (1.66 ± 0.07 g). Posteriormente su

procesamiento hasta harina liderando en proteína cruda y grasa se tiene en T4 (vísceras de res cocida) con 53.90 % de proteína cruda y 15.04 % de grasa siendo este el segundo tratamiento viable debido a su crecimiento y mortalidad mediana, mientras que T2 (vísceras de res cruda) es el tratamiento más viable con proteína cruda 50.81 % y 21.88 % en grasa, con un crecimiento igual al blanco y en tercer lugar el T7 (vísceras de pollo cocido) con proteína cruda de % 42.63 y 32.03 % de grasa. Todos estos sustratos se hicieron en comparación del blanco o T5 con 41.11 % y 19.55 % de grasa, tiene mayor porcentaje de proteína y una viabilidad igual o parecida al blanco sobre todo en vísceras de res lo cual indica que los tratamientos son viables, sostenibles y se consiguió una notoria mejora en obtener harina de larva de mosca altamente proteica incluso mejor que el blanco. Concluyendo que, si es posible que las larvas de *Hermetia Illucens* pueden sobrevivir de manera viable en residuos viscerales de camal, reduciendo con éxito los residuos orgánicos y que después del procesamiento se obtiene harina de larva altamente proteica, incluso más que la harina de larva del blanco o tratamiento establecido, mejorando la calidad de la harina.

Palabras claves: *Hermetia illucens*, mosca soldado negra, proteína cruda, harina de mosca

ABSTRACT

This research proposes to provide an alternative for the management of organic residues of beef cattle, beef blood and the viscera of birds so that these are the main substrate in the feeding of the black soldier flies in larval stage, testing with these cooked and raw food substrates, after 5 days of feeding based on these substrates, collect the larvae and process them to larva meal as a protein food substitute through a drying and grinding process.

Our research question was how the type of food substrate influences nutrient levels, and the weight gain and development of *Hermetia Illucens* larvae as well as their mortality. Obtaining that the best substrates for larval development are beef viscera regardless of their cooking or not, however, raw beef viscera have a better growth (15.86 +/- 0.22 mm) than uncooked beef viscera (14.72 +/- 0.35 mm) compared to white or T5 (16.03 +/- 0.34 mm) and lastly being the least viable, are cooked chicken viscera or T7 (14.51 +/- 0.14 mm). In weight T2 or raw beef viscera (1.78 +/- 0.22 g) is even greater than white or T5 (1.76 +/- 0.5 g) and T4 or cooked beef viscera (1.45 +/- 0.06g) and T7 or cooked chicken viscera (1.66 +/- 0.07 g). Subsequently its processing until flour leading in crude protein and fat is in T4 (cooked beef viscera) with 53.90% crude protein and 15.04% fat being this the second viable treatment due to its growth and median mortality, while T2 (raw beef viscera) is the most viable treatment with crude protein 50.81% and 21.88% fat, with a growth equal to white and thirdly T7 (cooked chicken viscera) with crude protein of% 42.63 and 32.03% fat. All these substrates were made in comparison to the white or T5 with 41.11% and 19.55% fat, it has a higher percentage of protein and a similar or white similarity, especially in beef viscera, which indicates that the treatments are viable, sustainable and a notable improvement was achieved in obtaining highly protein fly larva flour even better than white. Concluding that, if it is possible that the larvae of *Hermetia Illucens* can survive in a viable way in visceral residues of camal, successfully reducing organic waste and that after processing, highly protein larva flour is obtained, even more than the larva flour of the white or established treatment, improving the quality of the flour..

Keywords: *Hermetia Illucens*, black soldier fly, crude protein, flour

INTRODUCCIÓN

La contaminación ambiental por sangre y vísceras es aproximadamente 25% del peso de la res, estas pesan aproximadamente siendo adultos machos llegan hasta 1000 kg y en hembras a 750 kg. En general estos efluentes tienen altas concentraciones de compuestos orgánicos ($DBO_5 = 9300 \text{ mg / L}$) y nitrógeno (3). Estos residuos líquidos son producto de corrales (lavado del ganado), área de sangría, remoción de cueros, pelos y otras partes no comestibles, que resultan del procesamiento de la carne, el cual incluye el procesamiento de vísceras, intestinos y operaciones de limpieza. Las aguas de limpieza contienen, además desinfectantes (agua clorada) y sangre. Por su alta capacidad de degradación de compuestos orgánicos en etapa larvaria y capacidad descontaminante justifica el uso de la mosca soldado negra en términos ambientales, para el bioprocesamiento de residuos de camal o frigoríficos.

Toda actividad agrícola o ganadera genera desechos y hablando en nuestra realidad regional Arequipa es una ciudad donde casi 148 mil hectáreas son de producción agrícola las cuales en su mayoría se encuentran en el valle de Majes, dando empleo a más de 50 mil agricultores y 100 mil trabajadores, por otro lado según el consultor y ex asesor del Ministerio de Agricultura, Enrique Moya Bendezú, en la sierra del sur del país (sobre todo Arequipa) se podría mejorar e innovar en la industria cárnica, de cuero de camélidos y vacunos.

La mosca soldado negra (*Hermetia Illucens*) (1) al atravesar su estado larval de estadio 1 al 5, se caracteriza por asimilar diferentes tipos de alimentos debido a su voracidad muchos de estos alimentos o sustratos son de segundo uso o considerado desecho (2). En caso de esta investigación se probó con residuos de camal bovino y avícola siendo estos residuos de difícil eliminación debido a su procedencia orgánica y cárnica. La especie es susceptible a ser criada a escala masiva y los estadios larvarios pueden alimentarse de diversos restos orgánicos de varios orígenes. Es por ello que esta especie presenta un gran interés desde un punto de vista aplicativo ya que por su versatilidad puede ser utilizada tanto para la transformación de residuos o subproductos orgánicos en biomasa útil para la alimentación animal o la obtención de

biomoléculas, como bio indicador forense por su papel en investigaciones forenses y su uso para el cálculo del intervalo postmortem (4). Es por ello que el uso de mosca soldado negra promete ser una alternativa tecnológica eficiente y al mismo tiempo ecológica en el tratamiento de residuos sólidos orgánicos. Añadiendo que la mosca soldado negra en estado adulto fisiológicamente tiene la mandíbula atrofiada lo cual solo la obliga a alimentarse de néctares, esto hace que sean fácil de controlar y no obtener tener plagas.

Es importante destacar que la mosca soldado negra posee un vector de enfermedades muy bajo a comparación de otras moscas lo cual ayuda a prevenir el esparcimiento y contagio posibles de enfermedades o plagas por ello se puede emplear esta especie de mosca en tecnologías de diferentes usos y propósitos, así como la harina de mosca soldado negra tienen un gran campo investigativo y aplicativo y debido a su alto nivel proteico y calórico es una fuente nutritiva e innovadora que mejorar o solucionar varios problemas nutricionales, culturales y ambientales sobretodo su viabilidad para el manejo de residuos orgánicos y su reutilización.

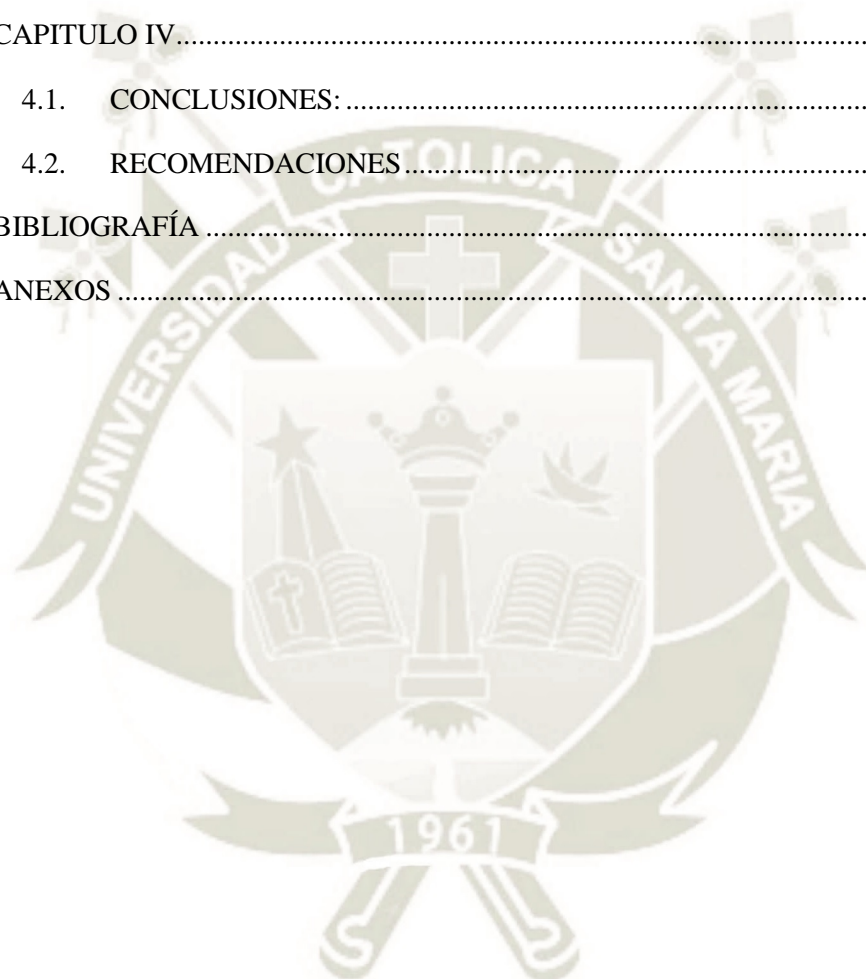
ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT.....	vii
INTRODUCCIÓN	viii
ÍNDICE DE CONTENIDO	x
OBJETIVOS	xxiii
OBJETIVO GENERAL.....	xxiii
OBJETIVOS ESPECIFICO.....	xxiii
HIPÓTESIS.....	xxiv
CAPÍTULO 1.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Hermetia Illucens	1
1.1.1. Antecedentes y generalidades	1
1.1.2. Características de <i>Hermetia Illucens</i>	3
1.2. Descripción y ciclo de vida.....	4
1.3. ETAPAS DEL PROCESO EN MATADEROS.....	7
1.3.1. Estabulación.....	7
1.3.2. Desangrado	7
1.3.3. Escaldado	7
1.3.4. Evisceración.....	8
1.3.5. Limpieza de carcazas	8
1.3.6. Refrigeración.....	8
1.3.7. Despiece y categorización.....	8
1.3.8. Refrigeración.....	9
1.3.9. Limpieza e higiene	9

1.4.	DESECHOS EN MATADEROS DE GANADO.	9
1.4.1.	Concepto de residuo.....	9
1.4.2.	Reglamento de carnes	9
1.4.3.	Contaminación	10
1.4.	TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN UN CENTRO DE BENEFICIO O MATADERO DE GANADO.....	11
1.5.	LEGISLACIÓN	12
1.6.	ALIMENTACIÓN DE LA MOSCA SOLDADO NEGRA	14
1.6.1.	Características	14
1.6.2.	Desarrollo en diferentes sustratos	14
1.6.3.	Producción de harina en base a desechos como sustrato para la mosca soldado negra	14
1.6.4.	Digestibilidad en la etapa larval de <i>Hermetia Illucens</i>	16
CAPÍTULO II.....		18
MATERIALES Y MÉTODOS		18
2.1.	MATERIALES	18
2.1.1.	Muestras y/o unidades biológicas	18
2.1.2.	Material de laboratorio.....	18
2.1.2.1.	Material de vidrio.....	18
2.1.2.2.	Insumos y reactivos químicos	18
2.1.2.3.	Equipos e instrumentación	18
2.1.2.4.	Otros.....	19
2.2.	MÉTODOS	19
2.2.1	CARACTERIZACIÓN Y REGULACIÓN DE LOS PARÁMETROS INICIALES DE CADA MEZCLA DE RESIDUOS, DE HUMEDAD, PROTEÍNA CRUDA, MATERIA SECA TOTAL EXTRACTO ETÉREO CENIZAS MATERIA ORGÁNICA VOLÁTIL.	19
2.2.1.1.	Recolección de las sangre y vísceras	19
2.2.1.2.	Pretratamientos.....	20
2.2.1.3.	Medición de la humedad	21

2.2.1.4.	Regulación de humedad para cada tratamiento.....	22
2.2.2.	EVALUACIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE RESIDUOS MEDIANTE PARÁMETROS DE HUMEDAD, PROTEÍNA CRUDA, MATERIA SECA TOTAL EXTRACTO ETÉREO CENIZAS MATERIA ORGÁNICA VOLÁTIL.....	23
2.2.2.1.	Recolección de huevos eclosionados y sembrado.....	23
2.2.2.2.	Siembra de larvas secundarias	24
2.2.2.3.	Digestibilidad aparente de proteínas.	25
2.2.3.	EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO EN TAMAÑO, PESO Y MORTALIDAD DURANTE 5 DÍAS DE LA HERMETIA ILLUCENS EN ESTADO LARVAL.....	26
2.2.4.	EVALUACIÓN Y PROCESAMIENTO DE LARVAS ÓPTIMAS PARA LA OBTENCIÓN DE HARINA.....	27
2.2.4.1.	Separación de larvas.....	27
2.2.4.2.	Secado de larvas.....	27
2.2.4.3.	Molienda de larvas	28
CAPÍTULO III.....		29
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		29
3.1.	COMPARACIÓN Y REGULACIÓN DE LOS PARÁMETROS INICIALES DE CADA MEZCLA DE RESIDUOS DE HUMEDAD, PROTEÍNA CRUDA, MATERIA SECA TOTAL EXTRACTO ETÉREO, CENIZAS DE MATERIA ORGANIZA VOLÁTIL.....	29
3.1.1.	Regulación de la humedad para cada tratamiento.....	29
3.2.	EVALUACIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE RESIDUOS MEDIANTE PARÁMETROS DE HUMEDAD, PROTEÍNA CRUDA, MATERIA SECA TOTAL EXTRACTO ETÉREO CENIZAS MATERIA ORGÁNICA VOLÁTIL Y MASA TOTAL.....	34
3.2.1.	Evaluación de los residuos mediante examen proximal.....	34
3.2.2.	Evaluación de los residuos de camal mediante masa total.....	39
3.3.	EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO EN TAMAÑO, PESO Y MORTALIDAD DURANTE 5 DÍAS DE <i>HERMETIA ILLUCENS</i> EN ESTADO LARVAL.....	41
3.3.1	Análisis estadístico para el Tamaño de larvas de <i>Hermetia Illucens</i> en diferentes sustratos.	42

3.3.2	Análisis estadístico para el peso para larvas de <i>Hermetia Illucens</i>	51
3.3.3	Análisis estadístico para la mortalidad en <i>Hermetia Illucens</i>	61
3.4.	EVALUACIÓN DE LOS SUSTRATOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE HARINA DE MOSCA SOLDADO NEGRA.....	67
3.4.1.	Evaluación de la harina de los parámetros nutricionales de la harina de mosca soldado negra según los sustratos empleados.	67
CAPITULO IV.....		69
4.1.	CONCLUSIONES:.....	69
4.2.	RECOMENDACIONES.....	71
BIBLIOGRAFÍA		72
ANEXOS		78



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Apariencia general de la larva <i>Hermetia Illucens</i> mostrando la división de los segmentos torácicos, abdominales y la capsula cefálica de la cara dorsal (A). Detalle de la cutícula (B)(4).....	6
Figura 2. Armado de la correcta forma de colocar el alimento en las bandejas de producción.....	25
Figura 3. Gráfico de caja y bigotes para peso total de larvas.....	39
Figura 4. Tamaño de larvas de <i>Hermetia Illucens</i> para cada tratamiento a través del tiempo.....	44
Figura 5. Grafica de promedios del tamaño de larvas de Hermetia Illucens Donde A). Según sustrato y B) Según tipo de cocción.....	50
Figura 6. Grafica de interacciones del tamaño de larvas de Hermetia Illucens	50
Figura 7. Peso de larvas de Hermetia illucens para cada tratamiento a través del tiempo.....	52
Figura 8. Grafica de promedios de peso de larvas de Hermetia Illucens . Donde A). Según sustrato y B) Según tipo de cocción.....	60
Figura 9. Grafica de interacciones para el peso de larvas de Hermetia Illucens	60
Figura 10. Tamaño de larvas de Hermetia Illucens para cada tratamiento a través del tiempo.....	62
Figura 11. Grafica de interacciones para la mortalidad de larvas de <i>Hermetia Illucens</i>	66

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Determinación de porcentaje de humedad y sólidos totales.	22
Ecuación 2. Determinación del porcentaje de la digestibilidad aparente.....	26



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Valores ilustrativos de las características de las aguas residuales	10
Tabla 2 Límites máximos permisibles (LMP) para la descarga de efluentes líquidos de la de la actividad agroindustrial tales como planta de camales y plantas de beneficio, incluyendo los mataderos en promedio diario (32).....	13
Tabla 3 Cantidad de sustrato puro y comida balanceada seca para 5 kg de sustrato.	30
Tabla 4 Comparación de humedad del día cero y día 5 para cada uno de los 7 tratamientos.	31
Tabla 5 Comparación de los parámetros nutricionales iniciales de los 7 diferentes tratamientos iniciales.....	33
Tabla 6. Comparación de los parámetros nutricionales iniciales y finales de cada uno de los 7 diferentes tratamientos.....	36
Tabla 7. Comparación de la diferenciación de los parámetros iniciales y finales de cada uno de los 7 tratamientos.....	37
Tabla 8 Porcentaje de digestibilidad aparente de proteínas en larvas de <i>Hermetia Illucens</i> para cada tratamiento.....	38
Tabla 9. Análisis de varianza para el peso total de larvas.....	40
Tabla 10. Comparaciones múltiples para peso total de larvas según tratamiento.....	41
Tabla 11. Cada tratamiento con su respectivo sustrato según pre tratamiento.....	42
Tabla 12. Análisis de varianza multifactorial para el tamaño de larvas de <i>Hermetia Illucens</i> empleando diferentes sustratos.....	42
Tabla 13. Comparaciones múltiples para el tamaño de larvas de <i>Hermetia Illucens</i> de los 7 tratamientos en cada uno de los 5 días.	47
Tabla 14 Comparaciones múltiples para el tamaño de larvas de <i>Hermetia Illucens</i> a través del tiempo según los 5 días para cada uno de los 7 sustratos.	48
Tabla 15. Análisis de varianza para el tamaño de larvas de <i>Hermetia Illucens</i> al Día 5.	49
Tabla 16. Análisis de varianza multifactorial para el peso de larvas de <i>Hermetia Illucens</i> empleando diferentes sustratos.....	51
Tabla 17. Comparaciones múltiples para el peso de larvas de <i>Hermetia Illucens</i> a través del tiempo para cada sustrato	56

Tabla 18. Comparaciones múltiples para el peso de larvas de <i>Hermetia Illucens</i> para cada sustrato según el día de evolución	57
Tabla 19. Análisis de varianza para el peso de larvas de <i>Hermetia Illucens</i> al Día 5.	58
Tabla 20. Análisis de varianza multifactorial para la mortalidad de larvas de <i>Hermetia Illucens</i> empleando diferentes sustratos.....	61
Tabla 21. Comparaciones múltiples para mortalidad de larvas de <i>Hermetia Illucens</i> a través del tiempo para cada sustrato.	64
Tabla 22. Comparaciones múltiples para la mortalidad de larvas de <i>Hermetia Illucens</i> para cada sustrato según el día de evolución.	65
Tabla 23. Análisis de varianza para la mortalidad de larvas de <i>Hermetia Illucens</i> al Día 5.....	66
Tabla 24. Comparación de los parámetros nutricionales con los 4 tratamientos (T2, T4, T5, T7) viables según tratamiento.....	67

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: PANEL FOTOGRÁFICO	78
1. Fotografía de Recolección de vísceras de pollo de los camales improvisados de la ciudad de Majes.....	78
2. Fotografía de Separación de la hiel de pollo del resto de las vísceras	78
3. Fotografía de Vísceras de res en los ganchos de camal	79
4. Fotografía de sangre de res	79
5. Fotografía de Vísceras de res (hígados) en barriles	80
6. Fotografía de Hígados de res en el picatodo.....	80
7. Fotografía de Hígado de res picado en el picatodo.....	81
8. Fotografía de Hígado de res picado en plena cocci3n	81
9. Fotografía de Sangre de res en plena cocci3n.....	82
10. Fotografía de Vísceras de res (hígado) mezclándose con alimento balanceado seco. 82	82
11. Fotografía de Medici3n de larvas en etapa larval 1.	83
12. Fotografía de Pesaje para 3 kilogramos de vísceras (hígado) con su tratamiento 83	83
13. Fotografía de Víscera (hígado) de res cruda con las larvas en estadio 1 en bandejas de producci3n.....	84
14. Fotografía de Vísceras de pollo crudas mezcladas con alimento balanceado en bandejas de producci3n	84
15. Fotografía de Sangre de res cocida en bandejas de producci3n.....	85
16. Fotografía de Larvas de Hermetia Illucens moribundas y pequeñas en sangre de res cruda	85
17. Fotografía de Larvas de Hermetia Illucens en víscera (hígado) de res.	86
.....	86
18. Fotografía de Larvas de Hermetia Illucens moribundas y pequeñas sangre de res cocida.....	86
19. Fotografía de Larvas de Hermetia Illucens ya separadas y sacrificadas en agua hervida.....	87
20. Fotografía de Cuarto de Producci3n de la planta de Piloto de Hermetia Illucens.	87

21.	Fotografía de Pesado de 10 larvas de <i>Hermetia Illucens</i>	88
22.	Fotografía de las larvas separadas manualmente de <i>Hermetia Illucens</i>	88
23.	Fotografía de separado manual final de larvas en estadio 5 de <i>Hermetia Illucens</i> . 89	
24.	Fotografía de Larvas de <i>Hermetia Illucens</i> desecadas.	89
25.	Fotografía de Larvas de <i>Hermetia Illucens</i> molidas.	90
ANEXO 2: CUADROS DE SIEMBRA Y COSECHA DE LARVAS HERMETIA ILLUCENS		91
1.	Tabla de cosecha y siembra larvas primarias.	91
2.	Tabla del separado manual de larvas de <i>Hermetia Illucens</i> y pesaje de sustrato...	92
ANEXO 3: TABLAS DE EVALUACIÓN DE CRECIMIENTO LARVAL DURANTE 5 DÍAS		93
1.	Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de <i>Hermetia Illucens</i> en sangre de res cruda (T1) durante 5 días, primera repetición.	93
2.	Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de <i>Hermetia Illucens</i> en sangre de res cruda (T1) durante 5 días, segunda repetición.	93
3.	Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de <i>Hermetia Illucens</i> en sangre de res cruda (T1) durante 5 días, tercera repetición.....	94
4.	Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de <i>Hermetia Illucens</i> en sangre de res cruda (T1) durante 5 días, cuarta repetición.....	94
5.	Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de <i>Hermetia Illucens</i> en sangre de res cruda (T1) durante 5 días, quinta repetición.	95
6.	Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de <i>Hermetia Illucens</i> en vísceras de res cruda (T2) durante 5 días, primera repetición.....	95
7.	Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de <i>Hermetia Illucens</i> en vísceras de res cruda (T2) durante 5 días, segunda repetición.	96
8.	Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de <i>Hermetia Illucens</i> en vísceras de res cruda (T2) durante 5 días, tercera repetición.	96
9.	Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de <i>Hermetia Illucens</i> en vísceras de res cruda (T2) durante 5 días, cuarta repetición.	97
10.	Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de <i>Hermetia Illucens</i> en vísceras de res cruda (T2) durante 5 días, quinta repetición.	97

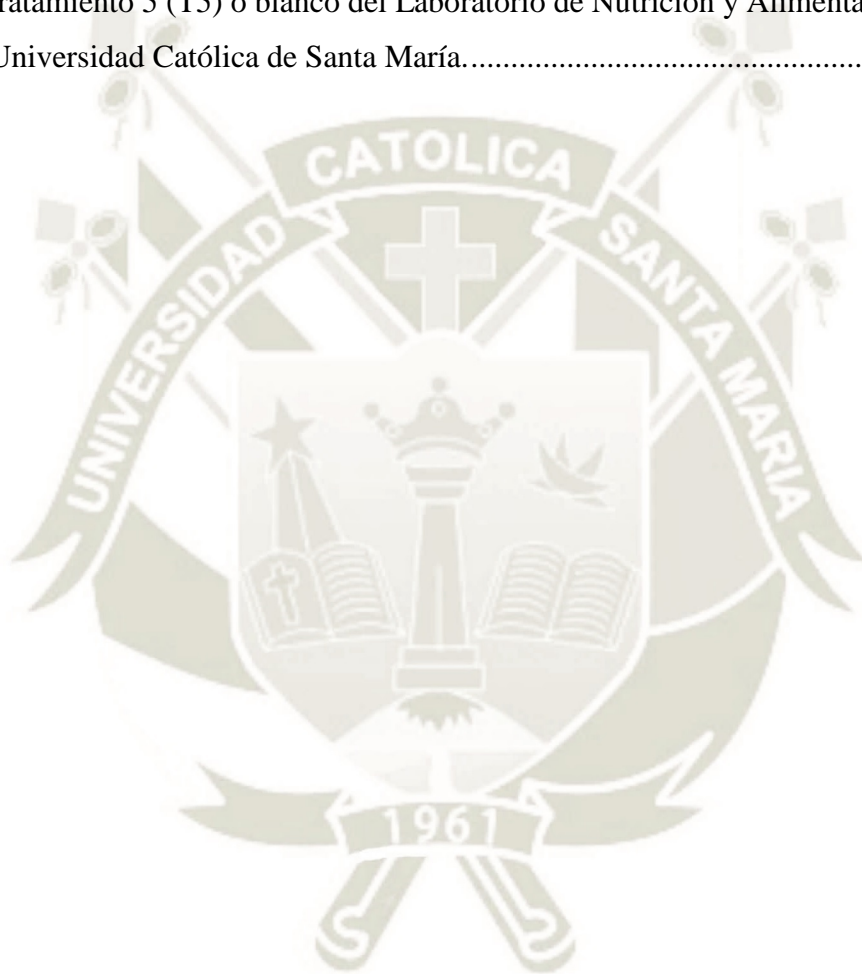
11. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de <i>Hermetia Illucens</i> en sangre de res cocida (T3) durante 5 días, primera repetición.....	98
12. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de <i>Hermetia Illucens</i> en sangre de res cocida (T3) durante 5 días, segunda repetición.	98
13. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de <i>Hermetia Illucens</i> en sangre de res cocida (T3) durante 5 días, tercera repetición.	99
14. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de <i>Hermetia Illucens</i> en sangre de res cocida (T3) durante 5 días, cuarta repetición.	99
15. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de <i>Hermetia Illucens</i> en sangre de res cocida (T3) durante 5 días, quinta repetición.	100
16. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de <i>Hermetia Illucens</i> en vísceras de res cocida (T4) durante 5 días, primera repetición.	100
17. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de <i>Hermetia Illucens</i> en vísceras de res cocida (T4) durante 5 días segunda repetición.....	101
18. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de <i>Hermetia Illucens</i> en vísceras de res cocida (T4) durante 5 días, tercera repetición.....	101
19. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de <i>Hermetia Illucens</i> en vísceras de res cocida (T4) durante 5 días, cuarta repetición.....	102
20. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de <i>Hermetia Illucens</i> en vísceras de res cocida (T4) durante 5 días, quinta repetición.....	102
21. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de <i>Hermetia Illucens</i> en alimento ideal o blanco (T5) durante 5 días, primera repetición.....	103
22. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de <i>Hermetia Illucens</i> en alimento ideal o blanco (T5) durante 5 días, segunda repetición.....	103
23. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de <i>Hermetia Illucens</i> en alimento ideal o blanco (T5) durante 5 días, tercera repetición.	104
24. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de <i>Hermetia Illucens</i> en alimento ideal o blanco (T5) durante 5 días, cuarta repetición	104
25. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de <i>Hermetia Illucens</i> en alimento ideal o blanco (T5) durante 5 días, quinta repetición.	105
26. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de <i>Hermetia Illucens</i> en vísceras de pollo crudo (T6) durante 5 días, primera repetición.	105

27.	Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de <i>Hermetia Illucens</i> en vísceras de pollo crudo (T6) durante 5 días, segunda repetición.	106
28.	Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de <i>Hermetia Illucens</i> en vísceras de pollo crudo (T6) durante 5 días, tercera repetición.....	106
29.	Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de <i>Hermetia Illucens</i> en vísceras de pollo crudo (T6) durante 5 días, cuarta repetición.....	107
30.	Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de <i>Hermetia Illucens</i> en vísceras de pollo crudo (T6) durante 5 días, quinta repetición.	107
31.	Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de <i>Hermetia Illucens</i> en vísceras de pollo cocido (T7) durante 5 días, primera repetición.	108
32.	Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de <i>Hermetia Illucens</i> en vísceras de pollo cocido (T7) durante 5 días, segunda repetición.....	108
33.	Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de <i>Hermetia Illucens</i> en vísceras de pollo cocido (T7) durante 5 días, tercera repetición.	109
34.	Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de <i>Hermetia Illucens</i> en vísceras de pollo cocido (T7) durante 5 días, cuarta repetición.	109
35.	Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de <i>Hermetia Illucens</i> en vísceras de pollo cocido (T7) durante 5 días, quinta repetición.....	110
	ANEXO 4: RESULTADOS DE LABORATORIO	111
1.	Resultados de laboratorio de deshidratación de larvas.	111
2.	Resultados de análisis proximal de los tratamientos 1,2 y 3 del Laboratorio de Nutrición y Alimentación animal de la Universidad Católica de Santa María.	112
3.	Resultados de análisis proximal de harina de larva de <i>Hermetia Illucens</i> de vísceras de res cruda (T2), vísceras de sangre de res cocida (T3) y del tratamiento de Sangre de res cruda (T1) del Laboratorio de Nutrición y Alimentación animal de la Universidad Católica de Santa María.....	113
4.	Resultados de análisis proximal de los tratamientos iniciales de vísceras de pollo crudo (T6), vísceras de pollo cocido (T7), y finales de las mismas del Laboratorio de Nutrición y Alimentación animal de la Universidad Católica de Santa María.	114
5.	Resultados de análisis proximal de harina de larva de <i>Hermetia Illucens</i> de los tratamientos de vísceras de res cocidas (T4), vísceras de pollo cocidas (T7) y del	

tratamientos o sustratos inicial y final de alimento ideal o blanco (T5) del Laboratorio de Nutrición y Alimentación animal de la Universidad Católica de Santa María. .. 115

6. Resultados de análisis proximal de los tratamientos de vísceras de res cruda (T2) sangre de res cocida (T3), vísceras de res cocidas (T4) iniciales del Laboratorio de Nutrición y Alimentación animal de la Universidad Católica de Santa María. 116

7. Resultados de análisis proximal de harina de larva de Hermetia Illucens del tratamiento 5 (T5) o blanco del Laboratorio de Nutrición y Alimentación animal de la Universidad Católica de Santa María..... 117



OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Evaluar residuos orgánicos de camal y avícolas como sustrato para el desarrollo larval de la *Hermetia Illucens* (mosca soldado negra) y la obtención de harina altamente proteica.

OBJETIVOS ESPECIFICO

1. Comparar y regular los parámetros iniciales de cada mezcla de residuos.
2. Evaluar la degradación de residuos mediante parámetros de humedad, proteína cruda, materia seca total extracto etéreo cenizas materia orgánica volátil, masa total del sustrato en el contenido final.
3. Evaluar el crecimiento en tamaño, peso y mortalidad de la *Hermetia Illucens* durante 5 días en su estado larval.
4. Evaluar los sustratos para la optimización de harina de mosca soldado negra.

HIPÓTESIS

Si se sabe que la mosca soldado negra (*Hermetia Illucens*) en su estadio larval tiene la capacidad de reducir el nitrógeno y fósforo de residuos hasta en un 75% y la masa de residuos de estiércol por encima de 50% en sistemas de aves de corral y cerdos, es probable que su uso en residuos orgánicos (sangre y vísceras) obtenidos de camales y avícolas permita un elevado grado de degradación con la obtención de larvas de estadio 5 con alto contenido proteico, más del 35 % en proteína cruda la cual sea aprovechable para la producción de harina.



CAPÍTULO 1

MARCO TEÓRICO

1.1. *Hermetia Illucens*

Es un díptero estratiomido (Díptera, Stratiomyidae) vulgarmente denominado “mosca soldado negra” (Black Soldier Fly, BSF en inglés) (1) de origen posiblemente neo tropical que actualmente está presente en zonas cálidas de todo el mundo, debido a su transporte accidental o a su introducción deliberada con diferentes usos. La especie es susceptible de ser criada a escala masiva y los estadios larvarios pueden alimentarse de multitud de restos orgánicos de muy diverso origen (4). Por todos estos motivos se necesita una información profunda sobre la morfología, biología y ecología de *H. Illucens* y en particular sobre los parámetros biológicos asociados a su cría artificial y producción masiva (4). Para esta investigación se realizó diferentes pruebas en el sustrato del alimento larval de la mosca soldado negra con residuos de camal y se comparó con un estándar propicio de alimentación, crecimiento, análisis proximal, ya establecido en producción de harina de larva en la planta piloto ubicada en la ciudad de Majes

1.1.1. Antecedentes y generalidades

El orden Díptera constituye uno de los principales grupos de insectos presentando aproximadamente 100 familias descritas y más de 85.000 especies conocidas. Una gran parte de estos insectos presentan gran importancia económica, bien sea por su importante papel en la descomposición de la materia orgánica, por actuar como fauna útil en el control de plagas o por su papel como agentes polinizadores tanto en agro sistemas como hábitats naturales (5).

La familia Stratiomyidae se encuentra presente en todas las regiones biogeográficas del planeta, ‘estando sus larvas en diversos tipos de hábitats,

aunque preferentemente en zonas húmedas o saturadas de agua, en el medio edáfico, bajo cortezas, y en materia orgánica en descomposición de diversos orígenes. (6)

Hermetia illucens conocida como “mosca soldado” (Black Soldier Fly) es un Stratiomyidae, posiblemente originario del Nuevo Mundo (7), 1995 pero que a causa de la actividad humana se ha distribuido por todas las regiones tropicales húmedas y subtropicales del planeta tolerando muchas veces temperaturas altas (8) , aunque no durante el momento de la ovoposición. (9) En *Hermetia Illucens* al igual que en la mayor parte de los insectos, la temperatura afecta directamente sobre el crecimiento y desarrollo de las etapas preliminar independientemente de la disponibilidad de alimento (10). El desarrollo de un insecto se puede describir mediante una curva de rendimiento térmico, donde desde una temperatura mínima su desarrollo aumenta hasta una temperatura óptima, disminuyendo rápidamente a una temperatura máxima (11). Las temperaturas mínima y máxima se denominan umbrales de desarrollo y cuando los insectos se enfrentan a entornos ambientales más allá de sus umbrales de desarrollo, éste se relentiza o detiene. Las temperaturas óptimas para el ciclo biológico de *H. illucens* se sitúan en el rango 24 a 29.3 °C (12–16).

Otros factores como la calidad y cantidad de alimento, así como también la densidad poblacional son de vital importancia en el desarrollo de esta especie (16,17). La cantidad de alimento diario que requieren las larvas para su adecuado crecimiento depende de su contenido nutricional (16). En condiciones ideales, las larvas tardan dos semanas en alcanzar el estado de pupa, pero si hay limitaciones de alimento este período se puede extender hasta cuatro meses (12). Esta habilidad para extender el estado larval en respuesta a la disponibilidad de alimento aumenta las posibilidades de supervivencia a largo plazo en condiciones naturales (15) permitiendo su adaptación a diferentes tipos de hábitats y medios de desarrollo.

Los adultos, probablemente presentan una dieta florícola en condiciones naturales, pero en cautividad pueden sobrevivir varias semanas sin alimento (4) (17) . Por el contrario, las larvas pueden desarrollarse en una amplia diversidad

de materia orgánica, desde estiércol y carne en descomposición, hasta frutos y vegetales. (18)

1.1.2. Características de *Hermetia Illucens*

La gestión de restos orgánicos mediante insectos transforma estos en biomasa reutilizable de diversas maneras, siendo una de las que presenta mejor perspectiva como alimento animal. Las larvas de *H. Illucens* pueden ser utilizadas como fuente de alimento para aves de corral (16). Uno de los principales retos del siglo XXI es la búsqueda de una solución en la gestión sostenible de los residuos orgánicos, especialmente en ambientes urbanos y también en el ámbito agroalimentario. Como se ha mencionado anteriormente, las larvas de *H. Illucens*, pueden alimentarse en diversos tipos de residuos orgánicos. Esta versatilidad puede ser empleada para obtener excelentes resultados en la eliminación de residuos orgánicos (2,19–21).

Su alta concentración proteica y otros nutrientes como: ácidos grasos, pigmentos, vitaminas y/o minerales, permiten su inclusión en las dietas en avicultura, ganadería y acuicultura. Sheppard y colaboradores (2002) evaluaron el uso de larvas o harinas de larvas de *H. Illucens* en ensayos con pollos, cerdos y peces, demostrando su utilidad como fuente de proteína cruda y lípidos altamente deseables con cadenas medias de ácidos grasos monosaturados. Estudios con harina de larvas de *H. Illucens* para la alimentación de peces ha revelado resultados prometedores en lo que respecta a la sustitución de la harina de pescado (22,23). Newton y colaboradores (2005) sustituyeron el 50% de la harina de pescado comercial con harina de larvas de esta especie sin efectos negativos sobre el crecimiento de alevines de la especie *Ictalurus punctatus* (bagre de canal o pez de gato americano).

La mosca soldado negra, *Hermetia Illucens* (1), es una mosca elegante que muchos confunden con una avispa. Sin embargo, como la mayoría de las moscas, las moscas soldado negro solo tienen dos alas (las avispas tienen cuatro) y no poseen un aguijón. Aunque el fuerte zumbido que crean al volar

es suficiente para preocupar a muchas personas, las moscas adultas no representan ningún peligro (24) .

En criaderos naturales (es decir, carroña) las moscas soldado negro ponen sus huevos en material orgánico húmedo. La mosca soldado negra vuela en entornos agrícolas frecuentes porque las grandes cantidades de desechos orgánicos que deja el ganado ofrecen sitios abundantes que satisfacen sus necesidades reproductivas. En áreas donde se eliminan hábitats naturales (áreas urbanizadas), la mosca soldado negra pondrá huevos en contenedores de basura o compost, que proporcionan olores similares y necesidades nutricionales a la materia orgánica natural. Esto es especialmente cierto para las áreas con un saneamiento deficiente (24).

Pueden vivir dentro del compost en su fase larvaria según las condiciones de temperatura y humedad que haya dentro de éste. Su alimentación es muy amplia y variada (25).

Las poblaciones de las moscas soldado pueden ser tan abundantes que pueden llegar a convertir la masa de la excreta de las gallinas en un medio líquido, evitando así que otras moscas se desarrollen. Como dato curioso es que reducen hasta en un 50% la basura orgánica (25).

Una ventaja adicional de *H. Illucens* es su capacidad para repeler la ovoposición de *Musca domestica* (8), un transmisor mecánico de enfermedades especialmente importante en los países en desarrollo, donde la falta de saneamiento y de agua corriente implican fuentes potenciales de agentes patógenos (26) . En este sentido el empleo de larvas de mosca soldado en la conversión de bio-estiércol disminuyó los niveles de *Escherichia coli* (27,28) ; esta capacidad, sin embargo, está muy influenciada por la temperatura obteniendo una tasa de reducción óptima entre 27 ° C y 31 ° C (28).

1.2. Descripción y ciclo de vida

- **Adultos**

Los miembros de la familia de la mosca soldado *Stratiomyidae* pueden variar en color desde amarillo, verde, negro o azul, y algunos tienen un

aspecto metálico. Muchos son imitaciones de otros insectos voladores, como las abejas y las avispas. Los adultos de la Mosca Soldado Negra tienen apariencia de avispa y son de color negro o azul. Las moscas soldado también tienen dos "ventanas" translúcidas ubicadas en el primer segmento abdominal. Los adultos varían de 15 a 20 mm de longitud (16). Las antenas de los adultos son alargadas con tres segmentos, y las patas tienen una coloración blanca cerca del final de cada pierna (14).

Dos días después del paso de larva a adulta, puede ocurrir el apareamiento. Una mosca soldado negro intercepta a una hembra que pasa en el aire y descienden en cópula (29). Las moscas machos soldado utilizan sitios de apareamiento, donde esperan a las moscas soldado femenino. Estos sitios están defendidos contra otras moscas soldado. Cuando un macho se inmiscuye en el territorio de un macho en reposo, el macho en reposo se apodera del intruso. Después de un breve descenso, el macho invasor se retirará (24).

- **Huevos**

La hembra de soldado negro deposita una masa de aproximadamente 500 huevos en grietas y hendiduras cerca o en materia en descomposición, como estiércol, carroña, basura y otros desechos orgánicos. Los huevos se convierten en larvas en unos cuatro días. Cada huevo de forma ovalada mide aproximadamente 1 mm de largo y es de color amarillo pálido o blanco cremoso color (24).

- **Larvas**

Las larvas pueden alcanzar 27 mm de largo y 6 mm de ancho. Son de un color opaco, blanquecino, con una cabeza pequeña y saliente que contiene aparato bucal masticador. Las larvas tienen forma esencialmente alargada (0.8 mm⁵ a 30 mm) con extremo anterior ahusado y posterior redondeado (Figura 1A). El tegumento es blanquecino a más oscuro y fuertemente esclerotizado según la edad, con una apariencia de panal o de mosaico cuando se ve bajo un aumento moderado, debido al depósito cuticular de carbonato cálcico como se muestra en la Figura 1B (30).

El cuerpo se divide en tres regiones como se muestra a continuación en la Figura 1A, la capsula cefálica (CC), tres segmentos torácicos (ST) y ocho segmentos abdominales (SA). Los segmentos del cuerpo son más anchos que largos, y aplanados dorsoventralmente. La diferencia entre segmentos torácicos y abdominales se encuentra en la quetotaxia.

Las larvas atraviesan seis etapas y requieren aproximadamente 14 días para completar el desarrollo. Durante el desarrollo, las larvas de moscas soldado negra son comedoras insaciables. Como adultos, no necesitan alimentarse y dependen de las grasas almacenadas en la etapa larval (31).

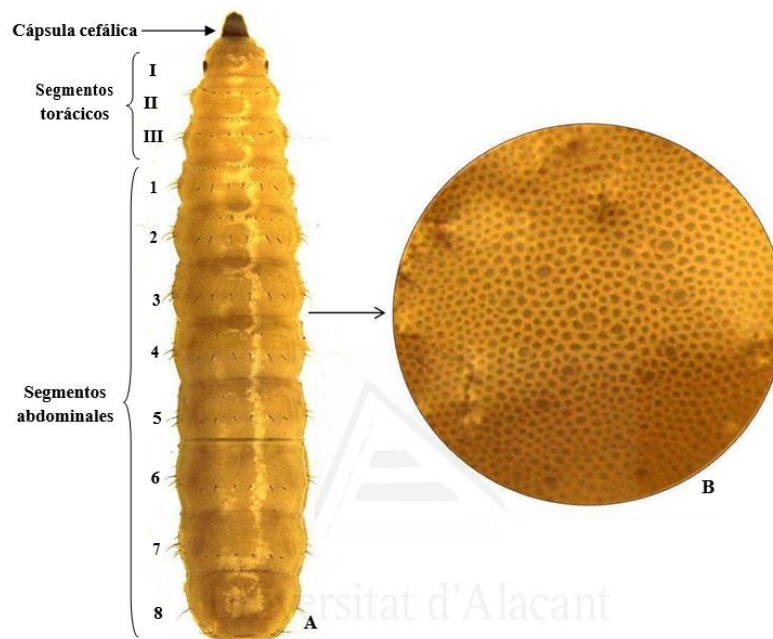


Figura 1 Apariencia general de la larva Hermetia Illucens mostrando la división de los segmentos torácicos, abdominales y la capsula cefálica de la cara dorsal (A). Detalle de la cutícula (B)(4).

- **Pupa**

Antes de la pupación, las larvas de sexto estadio se dispersan desde el sitio de alimentación a áreas secas protegidas, como la vegetación del suelo, para iniciar la pupación. El exoesqueleto (piel) se oscurece y una pupa se desarrolla dentro. La pupación requiere aproximadamente dos semanas (24).

1.3. ETAPAS DEL PROCESO EN MATADEROS

1.3.1. Estabulación

Una vez que los animales son transportados al matadero, estos permanecen en los establos, bajo ayuno y dieta hídrica al menos 24 horas antes de ser sacrificados. Este es un punto crítico en cuanto a la emisión de olores y es una de las causas de que los mataderos sean considerados como actividades molestas. Durante la estabulación de los animales se producen cantidades importantes de estiércol y eyecciones (orina) que son factores de impacto relevantes (32).

1.3.2. Desangrado

En la línea de sacrificio y antes del desangrado, los animales son lavados y luego aturdidos. Se emplea en el caso del ganado vacuno pistolas de punzo penetrante, mientras que para el ganado porcino se emplean descargas eléctricas. Una vez que es aturdido y colgado el ganado vacuno, se procede al degollado y desangrado de los animales (32).

1.3.3. Escaldado

En los mataderos polivalentes, la operación de escaldado-depilado se realiza con el ganado porcino, debido a que la carne de cerdo se comercializa con piel incluida. Con la operación de escaldado se elimina el pelo que cubre la superficie de los cerdos y para ello se utiliza agua lo suficientemente caliente que asegure su caída. Posteriormente, se realiza un depilado por medio de rodillos que permiten retirar prácticamente la totalidad de las cerdas presentes en la piel de los cerdos. Una vez que los cerdos son depilados por escaldado y rascado, son sometidos a un proceso de chamuscado con un soplete para quemar aquellas cerdas que no han sido eliminadas en el proceso anterior, tanto por su dureza como por su accesibilidad. En el caso del ganado vacuno, tras el desangrado, se procede a la eliminación de la piel. Esta operación se realiza a mano, o bien por tracción con la ayuda de máquinas automáticas. Las pieles son retiradas de la línea de producción para ser empleadas; posteriormente, como subproducto en la producción de cuero (32).

1.3.4. Evisceración

La evisceración es una operación delicada desde el punto de vista de la higiene. Durante esta etapa se liga el esófago y el recto para evitar cualquier contaminación procedente del tracto intestinal. Simultáneamente a esta operación, se realiza una inspección sanitaria prestando especial interés a los pulmones, el hígado, los ganglios linfáticos, el bazo y el corazón. Una vez eviscerados los animales, se dividen por medio de sierras obteniéndose las medias carcazas (32).

1.3.5. Limpieza de carcazas

Obtenidas las carcazas, se realiza su limpieza con agua clorada, para eliminar la contaminación superficial compuesta principalmente por microorganismos y restos de sangre (32).

1.3.6. Refrigeración

Esta operación de preservación de las carcazas se realiza en dos fases. En la primera fase se introducen en cámaras de oreo a una temperatura de entre $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, con el objetivo de reducir rápidamente el calor corporal de las carcasas que en ese momento ronda los $40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Tras unas dos horas, los canales son almacenados en cámaras a una temperatura de entre 0 y $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (segunda etapa) donde permanecen hasta su posterior traslado a las salas de despiece (32).

1.3.7. Despiece y categorización

En estas instalaciones las carcasas y medias carcazas procedentes del matadero son deshuesadas y divididas en partes más pequeñas. La operación de despiece se realiza en una sala refrigerada para reducir al máximo la contaminación de la carne, que es especialmente delicada en esta fase (32).

1.3.8. Refrigeración

El producto final se refrigera como sistema de conservación antes de su despacho o destino final (32).

1.3.9. Limpieza e higiene

Tanto la limpieza como la desinfección son consideradas como operaciones de máxima importancia y se incluye como un paso más en el proceso productivo (32)

1.4. DESECHOS EN MATADEROS DE GANADO.

1.4.1. Concepto de residuo

Se define como residuo: aquellas materias derivadas de actividades de producción y consumo que no han alcanzado ningún valor económico, como cualquier sustancia u objeto del cual se desprende su poseedor o tiene obligación de desprenderse, estas definiciones son muy amplias y abarcan la totalidad de los productos residuales que origina nuestro sistema de vida (33).

1.4.2. Reglamento de carnes

Según el D.S. 22-95-AG Reglamento Tecnológico de Carnes; para el trámite de construcción de camales, es un requisito indispensable el estudio del impacto ambiental, igualmente un sistema de tratamiento y eliminación de las aguas servidas. Dentro de todo este decreto se puede resaltar que los desechos orgánicos que son de desecho no tienen un correcto POES (procedimientos operativos estandarizados de Saneamiento), Debido a que la marcación de estos productos aptos, no aptos o para procesamiento no son específicos y muy altamente peligrosos para el consumo humano.

Este decreto especifica que cada funcionario o empleador debe ser capacitado para seguir estas normas y protocolos donde la mayoría de responsabilidad recae sobre el médico veterinario con previa autorización para este tipo de actividades.

Un punto a tocar es que no se lleva a conformidad todos estos procedimientos, tanto los ganaderos que llevan su animales no quieren perder ni un órgano de sus ganados lo cual se da, se llevan a escondidas órganos infectados o los mismos trabajadores se los entregan ya que no hay una supervisión establecida, debido a que solo hay un veterinario en el camal municipal metropolitano de rio seco .

1.4.3. Contaminación

La contaminación ambiental en sangre y vísceras es aproximadamente 25% del peso de la res estas pesan aproximadamente entre 390 y 400 Kg. En general estos efluentes tienen altas concentraciones de compuestos orgánicos ($DBO_5 = 9300 \text{ mg / L}$) y nitrógeno (34) como se muestra en la tabla 1, donde se ve los valores. Estos residuos líquidos son producto de corrales (lavado del ganado), área de sangría, remoción de cueros, pelos y otras partes no comestibles, que resultan del procesamiento de la carne, el cual incluye el procesamiento de vísceras, intestinos y operaciones de limpieza. Las aguas de limpieza contienen, además, desinfectantes (agua clorada) sangre debe haber análisis de DBO DQO y hablar los beneficios (35) de la mosca en términos ambientales es decir se come esa basura y ayuda a descontaminar otras cosas.

Tabla 1 Valores ilustrativos de las características de las aguas residuales

	Valor medido con sangre	Valor esperado sin sangre
Consumo de agua m^3 / t	6,5	5
Consumo medio de agua(L / pieza)	nd	500-1000 vacuno
Consumo medio de agua (L / pieza)	nd	250-500 porcino
$DBO_5 \text{ mg O}_2 / \text{L}$	9300	2000
$DQO \text{ mg O}_2 / \text{L}$	nd	4700
NT, mg / L	nd	79
PT, mg / L	nd	29
Grasas y aceites, mg / L		28
Contaminación generada	60,4	12,2
Kg DBO_5 / t	nd	1,9
DQO / DBO_5		

El potencial contaminante de los residuos ganaderos viene determinado por los parámetros: materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio y metales pesados, particularmente cobre (36).

Destaca la materia orgánica porque la contaminación, que potencialmente puede producir es extremadamente elevada, sobre todo si la valoración contaminante se realiza en función de la carga orgánica, tan solo, tal vez, sean los jugos los residuos que poseen una carga superior (37). Los residuos ganaderos son portadores de poblaciones microbianas que inciden negativamente en la salud humana y animal, constituyendo un riesgo que debe ser conocido (38). Se trata de bacterias, virus y hongos formados por la acumulación de deyecciones sólidas y líquidas producidas en las explotaciones ganaderas. El uso eficiente de estos residuos sin que se produzcan daños en el medio, especialmente de los líquidos, es objetivo prioritario de muchos investigadores (39). Las características de estos materiales son función de: especie, raza, alimentación del ganado y época del año. Las cantidades que se producen dependen del tipo de explotación, puesto que no serán las mismas las originadas en un establo de vacas que en una granja de aves. Se puede reseñar algunos valores medios de producción de materia fresca según el animal explotado, las instalaciones de los camales o mataderos generan dos tipos de residuos con carga orgánica importante. Unos sólidos provenientes básicamente del despiece de los animales y formado por los restos no comerciales de los mismos, y otros líquidos que proceden fundamentalmente del lavado de los animales y las instalaciones. Como conjunto, en base a su origen biológico y su carga orgánica, puede existir la posibilidad de su empleo como mejoradores orgánicos de los suelos (36).

1.4. TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN UN CENTRO DE BENEFICIO O MATADERO DE GANADO

El matadero es polivalente, es decir, dedicado al beneficio de ganado vacuno y porcino. Para la producción de carnes de buena calidad,

además de un adecuado sistema de cría del animal, es fundamental un correcto transporte al matadero y una adecuada estancia en él. Tras el traslado al matadero, los animales permanecen 24 horas en las cuadras previas al sacrificio. Posteriormente, son lavados antes de entrar al aturdimiento. En ella y antes del desangrado, los animales son aturridos, tanto por necesidades técnicas como para evitar el sufrimiento. Posteriormente, el ganado vacuno es degollado y desangrado en posición vertical. El ganado porcino (los cerdos) es degollado y desangrado en posición horizontal. Actualmente, la sangre del degollado, en ambos casos, así como el agua de lavado con restos de sangre son colectadas en un mismo colector de residuos líquidos. La evisceración se realiza en forma limpia y con precaución. Durante esta operación que se realiza a mano, tiene lugar la inspección sanitaria. Una vez obtenidas las carcazas, se procede a una limpieza de las mismas, con agua clorada, para eliminar contaminación superficial por microorganismos, así como restos de sangre. La carne es luego preservada mediante refrigeración. La higiene es considerada, por su importancia, como una etapa más del proceso productivo con influencia directa sobre la calidad de la carne que se expende (32).

1.5. LEGISLACIÓN

El Estado ha determinado como una acción prioritaria la determinación de LMP para aquellas actividades que no lo tengan, de tal forma que se asegure el cumplimiento de objetivos ambientales. En ese sentido, el Congreso de la República aprobó la Ley que Establece Plazos para la Elaboración y Aprobación de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y de Límites Máximos Permisibles (LMP) de Contaminación, Ley N.º 28817, y el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) aprobó el Cronograma de Priorizaciones, mediante el Decreto de Consejo Directivo N.º 029-2006-CONAM/CD (14)

Tabla 2 Límites máximos permisibles (LMP) para la descarga de efluentes líquidos de la de la actividad agroindustrial tales como planta de canales y plantas de beneficio, incluyendo los mataderos en promedio diario (32).

	Parámetros	Unidad	LMP	Método de ensayo
I	Generales			
1	pH	-	6.0 – 9.0	APHA 4500-H+ - B, págs. 4-90 a 4-94, 21. ^a edición.2005
2	Sólidos suspendidos totales	mg/L	300	APHA 2540-D, págs. 2-58 a 2- 59, 21. ^a edición.2005
II	Orgánico			
3	Demanda bioquímica de oxígeno -DBO ₅ , 20 °C	mg/L	250	APHA-AWWA-WEF-5210 B, ED. 21 TH.2005
4	Demanda química de oxígeno - DQO	mg/L	500	EPA 410.2.1999
III	Inorgánicos			
5	Fósforo total	mg/L	40	Standard methods for the examination of water and wastewater, 21 ^o Edition SM 4500-P-E. 2005
6	Nitrógeno total	mg/L	50	Standard Methods for the. examination of water and wastewater, Ed. 21 cap. 4500 B B. 2005

1.6. ALIMENTACIÓN DE LA MOSCA SOLDADO NEGRA

1.6.1. Características

The Black Soldier Fly (BSF), *Hermetia illucens* (1) (Diptera: Stratiomyidae), es una especie detritívora generalista, que coloniza una amplia variedad de materia vegetal y animal en descomposición (16,40). Al igual que otros estratiomidos de las subfamilias Hermetiinae y Sarginae, *H. illucens* puede clasificarse como necrófago oportunista o secundario y puede ser importante para la entomología forense, (40–42).

El uso de larvas de *Hermetia illucens* (1) (Diptera: Stratiomyidae) tiene claras ventajas para el tratamiento de desechos orgánicos, ya que procesan una gran variedad de materia orgánica, desde residuos vegetales hasta tejidos animales en descomposición (21,31,43,44)

1.6.2. Desarrollo en diferentes sustratos

Esta especie, conocida como Black Soldier Fly (BSF), es capaz de reducir 42-56% del volumen de materia orgánica, al consumirla y acumularla como proteína (40% o más) en su cuerpo (31). Debido a que los adultos no necesitan alimentarse (17), dependiendo de la cantidad y la calidad de los alimentos suministrados a las larvas, pueden producirse variaciones en su desarrollo y formación, así como en su ciclo biológico (28). Se sabe que la calidad de los alimentos afecta el crecimiento y la tasa de supervivencia de los insectos. Por lo tanto, en condiciones óptimas, las larvas de BSF tardan dos semanas en alcanzar la etapa de prepupa, aunque este período puede extenderse a cuatro meses si el alimento es limitado (12).

1.6.3. Producción de harina en base a desechos como sustrato para la mosca soldado negra

Más del 50% de la producción de residuos pertenece a tipos orgánicos (45–47), por lo tanto, pueden procesarse mediante técnicas específicas como el compostaje y otras tecnologías in vivo. En la mayoría de los casos, los subproductos orgánicos pueden transformarse biológicamente en condiciones controladas. Tradicionalmente, los organismos saprófitos

como hongos, bacterias y lombrices de tierra se usaban comúnmente para el tratamiento de desechos orgánicos, que transforman el subproducto o desperdicio en un producto proteico utilizable de alto valor (48,49). Sin embargo, también se sabe que algunas larvas de insectos pueden realizar este proceso, siendo *Hermetia illucens* L. (Diptera, Stratiomyidae) una de las más prometedoras, especialmente en entornos urbanos, industriales y agrícolas. El potencial de BSF está relacionado con las características biológicas de su etapa larvaria, que puede desarrollarse en una variedad de materia orgánica fresca o descompuesta (17). La Black Soldier Fly se puede usar para eliminar entre el 60 y el 90% del volumen de materia orgánica, como algunos autores han demostrado experimentalmente (13,50). Además, la última etapa del desarrollo larvario de esta especie tiene un gran potencial para su uso como alimento para animales domésticos (por ejemplo, reptiles, aves, etc.), o para su uso en la acuicultura o la alimentación del ganado (51). Los estudios preliminares sugieren que las larvas tienen un equilibrio nutricional de calcio y fósforo y altos niveles de ácido láurico con excelentes funciones antimicrobianas y antivirales. Erickson et al. (2004) y Liu et al. (2008) determinaron que las larvas de Black Soldier Fly podrían reducir la bacteria *Escherichia coli* del estiércol de pollo; un efecto similar se encontró en las poblaciones de *Salmonella*. Sin embargo, no se sabe si estas bacterias sirven como alimento para las larvas o se suprimen para reducir la infección y la posible muerte de las larvas (27,28).

Se ha demostrado que los adultos de *H. illucens* pueden sobrevivir durante algún tiempo sin alimentarse, ya que utilizan las reservas de energía almacenadas durante la etapa larvaria para su desarrollo, pero pueden aumentar su longevidad con la presencia de agua (52). Cuando las condiciones bióticas y abióticas son adecuadas para su ciclo vital, se ha demostrado que la estimulación solar y los rangos óptimos de temperatura y humedad (52,53), son necesarios para la reproducción de adultos y para la Generación exitosa de la progenie.

Los insectos son organismos ectotérmicos que regulan sus funciones fisiológicas de acuerdo con las condiciones ambientales (54). En la naturaleza, las condiciones ambientales afectan regularmente el desarrollo de un insecto, por lo que su crecimiento se ralentiza o se detiene en lo que se llama diapausa (11). Por lo tanto, es esencial conocer y comprender los efectos de los factores bióticos y abióticos en el desarrollo de la Black Soldier Fly para identificar su influencia en la historia de vida de la especie (10) y comprender los principales cuellos de botella relacionados con los huevos en masa. producción. El BSF se considera un insecto beneficioso y tiene una gran importancia económica (55). Esta especie se distribuye en regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo(7,8), sin embargo, existe poca información sobre su biología en Europa, donde se conoce desde la década de los 60 (8,15,50).

El objetivo principal de este trabajo es aumentar significativamente el conocimiento de la biología reproductiva del BSF, determinando las condiciones biológicas necesarias para mejorar la cría en masa en condiciones controladas y la producción en masa de huevos.

1.6.4. Digestibilidad en la etapa larval de *Hermetia Illucens*.

El proceso digestivo es un conjunto de fenómenos cuyo objetivo es proporcionar nutrimentos al animal, y está compuesto por el proceso de ingestión de alimento, la secreción de ácido clorhídrico y de enzimas en el tracto gastrointestinal, la hidrólisis de macromoléculas, la absorción de nutrientes y la excreción de productos de desecho (56). La combinación de los procesos de digestión y absorción es conocida como la digestibilidad de un nutrimentos (57), y está íntimamente relacionada con el valor nutritivo de los alimentos. El valor nutrimental de una ración, alimento o nutrimento para cerdos, puede ser expresado mediante el coeficiente de digestibilidad, el cual es la proporción del alimento que no es excretada y que se supone por tanto, ha sido absorbida (58). La digestibilidad de un alimento es siempre inferior al 100%, ya que durante la digestión y absorción se producen pérdidas de nutrimentos (46), especifica que según el lugar de colecta de la muestra se determina el tipo de digestibilidad:

“Digestibilidad ideal” cuando se obtiene la muestra antes de la válvula ileocecal; y “Digestibilidad fecal” cuando se colectan las heces. La utilización de la técnica de digestibilidad ideal en lugar de la digestibilidad fecal permite medir la digestibilidad de origen enzimático que se lleva a cabo en el intestino delgado (59).

Independientemente del lugar y de la técnica empleada para la obtención de la muestra, se pueden determinar varios tipos de digestibilidad (30).

a. Digestibilidad aparente (DA). Es evaluada a partir de la digesta ileal y/o heces. Con este método no se conoce la proporción de la proteína que proviene de la dieta o de la secreción de nitrógeno endógeno (NE), y solo permite asumir que cantidad del alimento fue asimilado por el animal. Las principales pérdidas de NE provienen de mucoproteínas, enzimas pancreáticas e intestinales, saliva, secreciones biliares y gástricas, y células descamadas de la mucosa intestinal (60), así como de la proteína de origen bacteriano (61). Los valores de DA son afectados por el nivel de proteína cruda (PC) en la dieta. Con una dieta baja en PC, los aminoácidos (AA) de fuentes endógenas conforman una alta proporción del total de los AA que alcanzan el íleon terminal. A medida que el nivel de PC en la dieta se incrementa, la proporción de AA de fuentes endógenas disminuye y la DA de la PC de la dieta aumenta. Debido a lo anterior, la DA es subestimada si esta es determinada en dietas con bajos niveles de PC(62).

b. Digestibilidad verdadera (DV). Es evaluada a nivel ileal y/o fecal, este método contempla la excreción de NE en sus cálculos, por lo cual ofrece un valor más exacto de la digestión de algún alimento. Como consecuencia, los valores de DV no son afectados por el contenido de PC de la dieta. Este método permite elaborar dietas en las cuales los requerimientos del alimento sean aportados de manera apropiada. Además, para el caso de la proteína, ayudará a suplir a los animales de manera adecuada (63).

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. MATERIALES

2.1.1. Muestras y/o unidades biológicas

- Se utilizaron unidades de ovoposición con larvas de *Hermetia Illucens* criadas bajo un ambiente controlado en la ciudad de majes en el Fundo “La Católica” sub sede de la Universidad Católica de Santa María.
- Se recolecto sangre y víscera de res (hígados) de res en calidad de desecho, proveniente del camal metropolitano de Rio Seco de la ciudad de Arequipa
- Se recolecto vísceras de pollo en calidad de desecho del criadero de aves y emporio “Gamboa”, ubicada en el mercado de la ciudad de Majes.

2.1.2. Material de laboratorio

2.1.2.1. Material de vidrio

- Frascos de vidrio 250 ml

2.1.2.2. Insumos y reactivos químicos

- Agua filtrada
- Harina de maíz
- Afrecho
- Alfalfa
- Alcohol
- Guantes de látex
- Cubre bocas

2.1.2.3. Equipos e instrumentación

- Cocina eléctrica (Cima Star)
- Aire acondicionado (Atma 3200w)
- Olla de aluminio (7 L- Rosalia)
- Filtrador de agua (Osmosis Inversa 100 GPD)

- Autoclave vertical ECOSHEL de 100 L
- Molino eléctrico
- Picatodo (Thomas TH-9010 400w)
- Balanza electrónica (Digital 1 g–5 kg Sf-400)
- Balanza electrónica analítica (0.01 g – 600 g, Gold series-TAJ602 OHAUS)
- Desecador construido a pedido para la Planta Piloto de mosca soldado.
- Vernier eléctrico (RM813-Uberman)

2.1.2.4.Otros

- Papel toalla
- Colador
- Mallas de plástico
- Tapes de plástico medio
- Pinceles cucharon de metal

2.2. MÉTODOS

2.2.1 CARACTERIZACIÓN Y REGULACIÓN DE LOS PARÁMETROS INICIALES DE CADA MEZCLA DE RESIDUOS, DE HUMEDAD, PROTEÍNA CRUDA, MATERIA SECA TOTAL EXTRACTO ETÉREO CENIZAS MATERIA ORGÁNICA VOLÁTIL.

2.2.1.1.Recolección de las sangre y vísceras

Se recolectó la sangre de res apenas el animal fue sacrificado y degollado, con ayuda de un trabajador del camal que colocó el depósito debajo de la res sacrificada, dicho depósito fue previamente desinfectado con alcohol.

Las vísceras fueron recolectadas cuando el animal fue eviscerado y evaluado por el veterinario a cargo, solo se pudo recolectar lo que fue aprobado por el veterinario, fue exclusivamente hígados, debido a los

demás partes de la res son reclamados y vendidos por los respectivos ganaderos, todos estos residuos fueron extraídos del camal metropolitano de Rio Seco. Se recolecto un aproximado de 70 Kg de sangre y 60 Kg de hígado, posteriormente se procedió a su traslado al laboratorio para su procesamiento.

En caso de la recolección de vísceras de pollo se realizó en el criadero y emporio “Gamboa” de la Ciudad de majes, se recolecto todas las vísceras del pollo con un peso aproximado de 60 kg.

2.2.1.2. Pretratamientos

Todas las vísceras de res (hígados) recolectados tuvieron que ser procesados en una picadora para facilitar que sea aprovechado por las larvas, de todo el hígado picado la mitad se llevó a cocción en ollas de aluminio y en una cocina eléctrica hasta su cocción por 5 minutos en constante homogenización.

De la sangre recolectada mitad fue llevada a cocción en una estufa eléctrica hasta el punto de ebullición por 5 minutos, mientras la sangre alcanzada la temperatura de ebullición se fue deshaciendo manualmente los coágulos formados con una constante agitación para la homogenización, al finalizar la cocción los coágulos que no se llevaron a deshacer formaron estructuras solidas popularmente llamado como morcilla, las cuales de deshicieron también de manera manual para tener un sustrato lo más homogéneo posible.

En caso de las vísceras pollo se necesitó extraer cuidadosamente la bolsa hiel de cada sistema digestivo, luego se procedió a picar todo lo recolectado y la mitad de este a cocción como los demás sustratos.

Hay tres razones para llevar cada sustrato a cocción, la primera es que se eliminan posibles bacterias y patógenos involucrados en cada sustrato, segundo la cocción ayuda a regular la humedad de cada sustrato ya que

la sangre es demasiado líquida y el hígado picado es muy inconsistente y tercera, la preferencia de la larva por cada sustrato y su nivel de digestibilidad, en las siguientes viñetas se muestra cada tratamiento, sustrato y pretratamiento cocción, respectivamente de izquierda a derecha

- Tratamiento 1 – sangre de res – cruda
- Tratamiento 2 – vísceras de res – cruda
- Tratamiento 3 – sangre de res – cocida
- Tratamiento 4 – vísceras de res – cocidas
- Tratamiento 5 – blanco (mezcla de harina de alfalfa, afrecho y harina de maíz húmeda) – ninguno
- Tratamiento 6 – vísceras de pollo – cruda
- Tratamiento 7 – vísceras de pollo – cocida

2.2.1.3. Medición de la humedad

La humedad es un factor crítico tanto para la alimentación como para el crecimiento de la mosca soldado negra (*Hermetia illucens*). Se midió previamente en un experimento preliminar en cada uno de estos tipos de tratamientos o sustratos con la combinación de alimento balanceado seco para regular dicha humedad, llegando a una consistencia parecida al alimento ideal y en este punto se calculó el Porcentaje de Humedad y de Sólidos totales usando la Ecuación 1, este alimento balanceado seco se maneja en la Planta Piloto de Mosca Soldado Negra, es una combinación de harina de maíz, afrecho y alfalfa en un porcentaje de 20%, 50% y 30% respectivamente, este alimento seco combinado con agua filtrada es el sustrato ideal o blanco que se utilizó para el desarrollo de las larvas .

$$\% \text{ Humedad} = \frac{M1-M2}{M1} \times 100$$

Donde:

M1: Peso inicial

M2: Peso final

Ecuación 1 Determinación de porcentaje de humedad y sólidos totales.

Debido a la cocción las vísceras de res (hígado) no necesito la adicción de alimento seco.

2.2.1.4. Regulación de humedad para cada tratamiento

La humedad requerida es un aproximado de 70 por ciento y con los tratamientos solos sin modificaciones no se llega a esta, por ello se harán diferentes mezclas con variación de las proporciones, aquellas que requieran disminuir la humedad se adicionara comida balanceada seca.

Al momento de realizar los 7 tratamientos y 5 repeticiones de cada uno con los distintos sustratos se llevó a la consistencia más parecida al experimento preliminar, con el indicador biológico de las larvas ya que si un sustrato o medio a desarrollarse esta muy húmedo o seca, éstas simplemente migran a otro lado.

Cada sustrato tiene una consistencia muy diferente y la cantidad de alimento seco a necesitarse es variado. Por cada bandeja se necesitó 3 Kg de sustrato ya en condiciones de humedad y consistencia optima y por las 5 repeticiones de cada sustrato se realizó un total 15 kg de cada sustrato mezclado, pero debido que las ollas y cocinas no son de gran alcance y

para el mejor manejo del peso se realizó las mezclas del sustrato y comida balanceada en 3 repeticiones de 5 kg cada una, por ello en la siguiente Tabla 3 se observa la cantidad de comida balanceada se necito según cada sustrato.

Se procedió a tomar muestras iniciales de 250 g de cada uno de los 7 tratamientos de sustratos ya listos y realizo un análisis proximal en Laboratorio de Nutrición y Alimentación Ambiental de la Universidad Católica de Santa María de en cual incluye las siguientes características físico químicas: humedad, materia seca total, extracto etéreo, proteína cruda, cenizas, materia orgánica volátil.

2.2.2. EVALUACIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE RESIDUOS MEDIANTE PARÁMETROS DE HUMEDAD, PROTEÍNA CRUDA, MATERIA SECA TOTAL EXTRACTO ETÉREO CENIZAS MATERIA ORGÁNICA VOLÁTIL.

2.2.2.1.Recolección de huevos eclosionados y sembrado

Se recolecto los huevos ya eclosionados (estadío 1) que cayeron de la unidad de ovoposición al frasco de vidrio que lo contiene, esta unidad de ovoposición previamente ha sido incubada dentro de un frasco de vidrio en un cuarto a una temperatura de 28°C y una humedad del 70% constante.

Estos huevos se recolectaron cuidadosamente con pinceles y son sembrados aproximadamente de 10000 a 15000 huevos eclosionados estos se calculan con una pequeña cucharita ya establecida en la Planta Piloto de Producción de Harina de Mosca Soldado Negra que en peso equivale 0.4 g de huevos eclosionados, que aproximadamente por cada cucharita da ½ Kg a más de larvas fresca aproximadamente.

Estos huevos eclosionados se siembran en tapers pequeños con tapas de malla que contienen alimento balanceado húmedo y para evitar que los huevos se salgan de dichos tapers sobre la comida húmeda se agrega alimento balanceado seco, se procede a cerrar el taper y se llevó al cuarto de incubación por 5 días, este cuarto tiene un ambiente controlado óptimo el cual contiene humedad y temperatura requerida (60% de humedad 28°C)

Se esperó a que haya una gran cantidad de huevos para que las condiciones evaluadas y repeticiones sean más controladas y confiables.

2.2.2.2.Siembra de larvas secundarias

Pasado 5 días de su siembra inicial y ya logradas las larvas secundarias o en estadio 2 a 3 se necesitaron 35 tapers cada uno con peso aproximado de 200 g, estos tapers fueron trasladados a una bandeja con los 7 tratamientos con sus 5 repeticiones con 3 kg de residuos (sustrato) por bandeja y se vuelven a introducir al cuarto de producción que es un ambiente controlado tanto a en temperatura 28°C y humedad 60%.

Se siguió el protocolo planteado en la Planta Piloto de Mosca Soldado Negra en el cual con los sustratos previamente pesados a 3 Kg se colocó en medio con ayuda de un taper mediano y alrededor comida seca para una que las larvas se mantengan en el centro como se observa en la Figura 2 , después se vierte el taper con las larvas de estadio 2 a 3, previamente cada taper es tarado y se registró el peso.

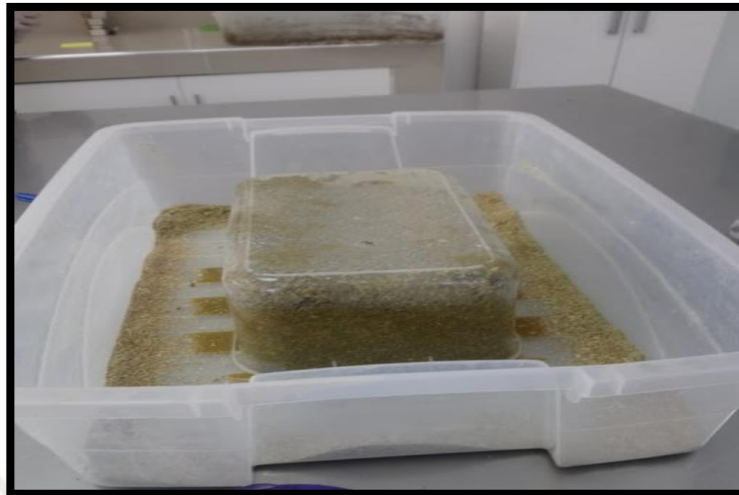


Figura 2. Armado de la correcta forma de colocar el alimento en las bandejas de producción.

Pasado 5 días, desde el primer día, posterior de la siembra de larvas secundarias, las larvas están en un estado de pre pupa, la cual se caracteriza por su color blanquecino y un exoesqueleto blando con lo cual se procedió al tamizado y pesado de las 35 bandejas.

Durante los 5 días se quería mantener un sustrato óptimo tanto en condiciones de humedad y temperatura para el mejor crecimiento larval, por ello en el sustrato de sangre cruda cada día se añadió aproximadamente 40 g de comida seca y debido a que por descomposición de la sangre el sustrato se hacía cada vez más líquido y emanaba olores muy fuertes.

2.2.2.3. Digestibilidad aparente de proteínas.

Para ver la asimilación de estos sustratos o tratamientos por las larvas de mosca soldado negra, se hallaron con ayuda de los resultados del Laboratorio de Nutrición y Salud Animal de la

Universidad Católica de Santa María, los cuales fueron los sustratos iniciales en comparación con los sustratos finales con los cuales se pudo sacar la digestibilidad aparente con la siguiente ecuación.

$$DA = \frac{P \text{ inicial} - P \text{ final}}{P \text{ final}} \times 100$$

Donde:

DA: Digestibilidad aparente

P inicial: Proteína inicial

P final: Proteína final

Ecuación 2. Determinación del porcentaje de la digestibilidad aparente.

2.2.3. EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO EN TAMAÑO, PESO Y MORTALIDAD DURANTE 5 DÍAS DE LA HERMETIA ILLUCENS EN ESTADO LARVAL.

Se evaluó y registro durante 6 días incluyendo el día de traspaso fue tomado como el día 0, se registró el peso y tamaño de las larvas con ayuda de un vernier eléctrico para el tamaño y una balanza analítica de precisión para el peso.

Debido a la gran cantidad de larvas y variedad de tamaños que se producen en medio biológico de crecimiento se tomó 10 muestras aleatorias de cada bandeja para el tamaño, es decir, 10 larvas sacadas de manera indistinta de cada bandeja, cada larva fue medida de la misma forma, agarrándola entre los dedos ejerciendo un poco de precisión y medirla.

Para el peso se sacó un total de 100 larvas por bandeja indistintamente agrupándolas en grupos de 10 para su pesaje, en total 10 mediciones para

ello con ayuda de papel toalla se colocan las 10 larvas y secan las larvas y se limpió del sustrato todo con mucha delicadeza y se procedió a su pesaje, durante el pesaje se aprovechó a medir la mortalidad de las larvas es decir de cada 10 larvas cuantas viven y cuantas mueren y se repitió 10 veces por bandeja, cabe resaltar que durante el pesaje solo se pesó LARVAS VIVAS.

Esto se llevó a cabo durante 6 días 10 mediciones de peso y 10 mediciones de tamaño en las 35 bandejas por 6 días.

Al culminar los 5 días se recolecto 250 g de los 7 sustratos y se mandó a analizar al Laboratorio de Nutrición y Salud Animal de la Universidad Católica de Santa María con la finalidad de hallar el grado de digestibilidad según cada sustrato empleado.

2.2.4. EVALUACIÓN Y PROCESAMIENTO DE LARVAS ÓPTIMAS PARA LA OBTENCIÓN DE HARINA

2.2.4.1. Separación de larvas

Para el separado se realizó en el día 5 de forma manual, es decir se capturo larva por larva y se le separa del medio o sustrato y se realizó así debido a su eficacia, , para sacrificar a las larvas ya separadas se realizó según el protocolo de la Planta Piloto de Mosca Soldado Negra, la cual es sumergiendo a las larvas vivas en agua hirviendo durante un par de minutos, esto se realiza debido a que mientras se va separando las demás bandejas las larvas se salen, también de esta manera se pudo congelar las larvas para ser secadas días posteriores debido a que el secado demorar y la capacidad es limitada

2.2.4.2. Secado de larvas

El secado de larvas ya separadas se realizó en un deshidratador de aire caliente a una temperatura de 70°C por 5 horas, se eligió estas temperatura y tiempo que se muestra el estudio realizado en

Laboratorio de Nutrición y Salud Animal de la UCSM donde indica las variantes de características físico químicas para secar larvas a diferentes temperaturas y el tiempo, escogiendo el ultimo método, debido a su baja humedad y que las variantes de proteína cruda y grasas no son muy altas.

De los 7 tratamientos solo 5 llegaron al secado, cada tratamiento se secó por separado y cuidadosamente para no confundirla

2.2.4.3.Molienda de larvas

Una vez las larvas secas y para llegar a harina se procedió a molerlas en un molino eléctrico y así se obtiene la harina de larva de mosca solado negra procedente de residuos de camal.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. COMPARACIÓN Y REGULACIÓN DE LOS PARÁMETROS INICIALES DE CADA MEZCLA DE RESIDUOS DE HUMEDAD, PROTEÍNA CRUDA, MATERIA SECA TOTAL EXTRACTO ETÉREO, CENIZAS DE MATERIA ORGANIZA VOLÁTIL.

3.1.1. Regulación de la humedad para cada tratamiento

En el ensayo preliminar para llegar a la consistencia ideal del 60 % aproximado de humedad, como indica Furman en 1959 donde explica que tanto la temperatura, humedad y densidad del medio o sustrato a desarrollar son de gran importancia, con un rango aproximado de humedad de 50 % - 70 % y temperatura de 24°C – 29 °C.

Estas pruebas preliminares se implementaron con los resultados de los sustratos iniciales de cada tratamiento, al momento de preparar todo el tratamiento previamente el picado en caso de vísceras de pollo y res con su respectivo cocción se preparó cada tratamiento de 5 kg, debido a la facilidad del peso y de acuerdo a la capacidad de 7 kg de las ollas en tres tandas para llegar a los 15 kg por cada uno de los 7 tratamientos este peso de alimento y cantidad fue sacado del protocolo de la Planta Piloto de Producción de Mosca Soldado Negra, se pesó cantidad de sustrato puro y la cantidad de comida balanceada seca para así disminuir la humedad y la consistencia sea más acorde con las pruebas preliminares, también se pudo comprobar que la humedad era la indicada por el indicador biológico natural de las larvas debido que cuando están un presencia de muy poca humedad o muy alta estas migran hasta encontrar un medio propicio.

Tabla 3 Cantidad de sustrato puro y comida balanceada seca para 5 kg de sustrato.

TRATAMIENTOS	SUSTRATOS (TOTAL DE 5 KG)	CANTIDAD DE SUSTRATO PURO (KG)	CANTIDAD DE COMIDA BALANCEADA SECA (KG)
1	Sangre de res cocida	4.200	0.800
2	Sangre de res cruda	3.200	1.800
3	Vísceras de res cocida	5.000	0.000
4	Vísceras de res cruda	4.300	0.700
5	Vísceras de pollo cocida	2.900	2.100
6	Vísceras de pollo cruda	4.000	1.000
7	Sustrato ideal(blanco)	AGUA 3.000	2.000

En la Tabla 3 se puede observar la cantidad de cada alimento o sustrato que se usó para llevar a la humedad deseada y consistencia ideal para cada tratamiento con la seguridad que la mezcla de estos alimentos de distinto origen serán asimilados, así como indica Segura en su trabajo de composición bromatología de *Hermetia Illucens* en 2014 donde se indica que la mosca soldado negra tiene una amplio y variable alimentación.

En caso de la sangre cruda se usó un 36% de comida seca y fue el segundo más alto en comparación al resto debido a su consistencia líquida cabe resaltar que se fue destruyendo manualmente los coágulos formados, en la

sangre cocida se usó el 16 % de comida seca debido a que la sangre al llevarse a calor suele formarse compuestos semisólidos llamados morcilla entonces la cantidad de comida seca fue menor, el mejor sustrato de acuerdo a sus consistencias fue la vísceras de res (hígado) cocida ya que no necesito comida seca, pero cabe resaltar que las vísceras de res cruda utilizaron tan solo el 14 % de comida seca, en caso de los tratamientos del pollo, el cocido necesito la mayor cantidad de comida seca un 46% esto se debe a que las vísceras de pollo previamente tratadas con la picadora ya todas las estructuras están rotas y al someterlas a cocción estas se vuelen complemente líquidas por lo cual se utilizó bastante comida seca ,en las vísceras de pollo crudo se usó un 20 % no es un valor alto pero si mayor que al de la res.

Tabla 4 Comparación de humedad del día cero y día 5 para cada uno de los 7 tratamientos.

	TRATAMIENTO	INICIAL (DÍA 0)	FINAL (DIA5)
	HUMEDAD (%)		
1	Sangre de Res Cruda	64.27	79.44
2	Vísceras de Res Cruda	66.83	56.45
3	Sangre de Res Cocida	78.10	54.25
4	Vísceras de Res Cocida	70.87	61.85
5	Blanco	68.70	72.25
6	Vísceras de pollo Crudo	61.27	72.54
7	Vísceras de pollo Cocido	56.50	47.54

En la Tabla 4 se muestra los porcentajes iniciales y finales de humedad según tratamiento en la cual se observa que en todos los tratamientos hay una disminución de humedad excepto tres tratamientos: sangre de res cruda(T1), blanco (T5) y vísceras de pollo crudo (T6), , T5 aumento

debido a que el alimento balanceado es absorbente retiene la humedad del cuarto incubadora o sala de producción, el ambiente está a 60 % de humedad mientras que T1 y T6 se fue descomponiéndose de manera muy rápida al pasar los días y el tratamiento se aguachento lo cual se convierte en un medio o sustrato hostil para el desarrollo de las larvas de *Hermetia Illucens* como Furman en 1959, Tringle en 1975 y Sheppard en 2000, indican que tanto la humedad como temperatura es de vital importancia para su desarrollo.

Tanto los datos iniciales y finales fueron sacados de los resultados por el laboratorio de nutrición de la Universidad Católica de Santa María el cual se encuentra en la ciudad de Arequipa en el Fundo de Huasacache y al transportar las muestras desde el Fundo de majes lo cual pudo alterar la humedad, pero ambos resultados. Estos resultados de laboratorio se encuentran en el anexo 4.

En la tabla 5 muestra los parámetros nutricionales en comparación de cada uno de los tratamientos iniciales siendo la más resaltante son los niveles de proteína cruda de sangre de res cocida T3 con un 98.35 % mientras que nuestro blanco (T5) solo contiene un 12.83 % de proteína cruda y se explica por su composición de afrecho, harina de maíz y harina de alfalfa que más que sus contenidos proteicos son altos en fibra.

El tratamiento 6 y 7 que son vísceras de pollo cruda y cocida respectivamente tienen un 26.23 % y 25.79% pero un alto nivel de extracto etéreo lo cual indica un alto nivel de grasa bruta.

Tabla 5 Comparación de los parámetros nutricionales iniciales de los 7 diferentes tratamientos iniciales

<i>Parámetros Nutricionales</i>	<i>T1(vísceras de res cruda)</i>	<i>T2(sangre de res cruda)</i>	<i>T3(vísceras de res cruda)</i>	<i>T4(vísceras de res cocida)</i>	<i>T5(Blanco)</i>	<i>T6(vísceras de pollo cruda)</i>	<i>T7 (vísceras de pollo cocido)</i>
<i>Materia seca total (%)</i>	35.73	33.17	21.90	29.13	31.30	38.73	43.50
<i>Humedad (%)</i>	64.27	66.83	78.10	70.87	68.70	61.27	56.50
<i>Proteína cruda (%MS)</i>	54.57	65.17	89.35	57.44	12.83	26.23	25.79
<i>Extracto etéreo (%MS)</i>	0.09	6.38	0.53	2.89	1.06	31.55	25.93
<i>Cenizas (%MS)</i>	3.85	7.46	3.65	6.11	9.27	3.95	4.40
<i>Fibra cruda (%MS)</i>	4.57	2.03	0.06	0.42	22.52	4.64	6.03
<i>Extracto libre de nitrógeno (%MS)</i>	36.92	18.95	6.41	0.42	54.33	33.63	37.84
<i>Materia orgánica Volátil (%MS)</i>	96.15	92.54	96.36	93.89	90.73	96.05	95.60

3.2. EVALUACIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE RESIDUOS MEDIANTE PARÁMETROS DE HUMEDAD, PROTEÍNA CRUDA, MATERIA SECA TOTAL, EXTRACTO ETÉREO, CENIZAS, MATERIA ORGÁNICA VOLÁTIL Y MASA TOTAL.

3.2.1. Evaluación de los residuos mediante examen proximal

En la tabla 6 se muestra la comparación de los parámetros iniciales y finales de cada sustrato o tratamiento reportado por laboratorio como se observa en el anexo 4, donde se ve las variaciones pasado los 5 días de evaluación, donde se muestra en la mayoría una reducción, así como explica Segura en 2014, Hem en 2008 y Ojeda en 2003 donde se indica que la mosca soldado negra puede reducir hasta un 50 % de materia orgánica, estando esta compuesta de una gran variedad de residuos.

En el primer tratamiento que es sangre de res cruda (T1) se muestra una diferencia de -15.17 % en humedad ya mostrada y explicada en la tabla 4, en el porcentaje de proteína cruda se tiene una diferencia de 5.97 lo cual indica que el sustrato o tratamiento en el paso de los 5 días este sustrato fue tomando su curso natural de descomposición y se degradaba mientras que en el extracto etéreo se obtuvo -1.92 % lo cual indica un pequeño aumento de grasa bruta lo cual se da debido a que al pasar los días en este tratamiento al ser sangre cada día se iba descomponiendo y el sustrato de ponía aguachento lo cual confirma la humedad de este tratamiento como se ve en la tabla 4 y 6 entonces a fin de mantener a las larvas en un medio propicio se le aumentaba alimento balanceado para regular dicha humedad lo cual explica este pequeño aumento de grasa bruta. así mismo se ve un aumento de 14.24 % para en la fibra cruda debido a que el alimento balanceado es alto en fibra como lo confirma la tabla 4.

En víscera de res cruda (T2) se notó una diferencia de 10.38 lo cual indica una baja de humedad al final de los 5 días lo cual se da debido a que el sustrato era asimilado por las larvas y excretado por las mismas las cuales formaban parte de la muestra que se mandó a analizar lo cual explica esta baja de humedad lo mismo para con la proteína cruda que baja en 13.29 y con extracto etéreo.

En sangre de res cocida (T3) al igual que la humedad disminuyó en un 23.85 % debido que se observó que la sangre ya cocida forma estructuras muy duras y al pasar los días estas se iban endureciendo o secando a pesar del ambiente controlado de gran humedad, se tiene una baja de 53.28% en proteína cruda debido a la descomposición natural de esta lo mismo pasa con el extracto etéreo. En vísceras de res cocidas (T4) se muestra una disminución en humedad lo cual se debe a que este sustrato si fue asimilado y excretado por las larvas lo cual hace este efecto en la humedad, se produjo un pequeño aumento a la en las proteínas crudas que se puede deber a que alguna larva haya sido procesada con el sustrato.

El blanco (T5) es una mezcla de harina de alfalfa, afrecho y harina de maíz tiene distinta composición y distinta reacción a los sustratos empleados en este. Al finalizar los 5 días hubo un aumento de humedad que se explicó en la tabla 4, se observó un aumento de proteína debido a que en el sustrato hay excretas de estas larvas que puede que hagan este aumento de proteína de 3.55 % lo mismo para con el extracto etéreo

En vísceras de pollo crudo (T6) se tuvo un aumento de humedad debido a que este sustrato al pasar de los días se aguachenta y se descomponía por ello el aumento de humedad al analizar los 5 días en un 10.94 % , debido a que el medio era hostil es posible que este aumento de proteína se dé a que había restos de larvas en el sustrato que se mandó a analizar, mientras que la grasa bruta o extracto etéreo disminuyó en un 5.79 % es una cantidad no despreciable considerando que en la tabla 4 se observa que este tratamiento iniciaba con un gran contenido de grasa lo cual indica su degradación del sustrato al pasar los días. En vísceras de pollo cocidas (T7) se muestran una baja de humedad del 28.96 % lo cual es un dato más propicio a con el resto de sustratos visceral lo cual indica que el sustrato fue asimilado haciendo que el sustrato también contenga excretas, la proteína cruda bajó en un 1.54 % lo cual indica la normal descomposición al pasar días más la excretas lo mismo paso con el extracto etéreo.

Tabla 6. Comparación de los parámetros nutricionales iniciales y finales de cada uno de los 7 diferentes tratamientos.

Tratamientos Parámetros Nutricionales	T1 (sangre de res cruda)		T2 (vísceras de res cruda)		T3 (sangre de res cocida)		T4 (vísceras de res cocida)		T5 (Blanco)		T6 (vísceras de pollo crudo)		T7 (vísceras de pollo cocido)	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Materia seca total (%)	35.73	20.56	33.17	43.55	21.90	45.75	29.13	38.15	31.30	27.75	38.73	27.79	43.50	72.46
Humedad (%)	64.27	79.44	66.83	56.45	78.10	54.25	70.87	61.85	68.70	72.25	61.27	72.21	56.50	47.54
Proteína cruda (%MS)	54.57	48.60	65.17	51.88	89.35	36.07	57.44	59.59	12.83	14.69	26.23	26.88	25.79	24.25
Extracto etéreo (%MS)	0.09	2.01	6.38	5.22	0.53	0.50	2.89	2.27	1.06	1.59	31.55	25.76	25.93	22.59
Cenizas (%MS)	3.85	8.54	7.46	6.81	3.65	5.11	6.11	8.34	9.27	6.18	3.95	4.38	4.40	5.12
Fibra cruda (%MS)	4.57	18.81	2.03	3.66	0.06	7.72	0.42	2.44	22.52	8.56	4.64	4.74	6.03	8.33
Extracto libre de nitrógeno (%MS)	36.92	2.04	18.95	32.44	6.41	50.61	33.14	27.37	54.33	68.98	33.63	38.24	37.84	39.70
Materia orgánica Volátil (%MS)	96.15	91.46	92.54	93.19	96.36	94.46	93.89	91.66	90.73	93.82	96.05	95.62	95.60	96.05

Tabla 7. Comparación de la diferenciación de los parámetros iniciales y finales de cada uno de los 7 tratamientos.

Tratamientos (degradación) Parámetros Nutricionales	T1 (sangre de res cruda)	T2 (vísceras de res cruda)	T3 (sangre de res cocida)	T4 (vísceras de res cocida)	T5 (Blanco)	T6 (vísceras de pollo crudo)	T7 (vísceras de pollo cocido)
Materia seca total (%)	15.17	-10.38	-23.85	-9.02	3.55	10.94	-28.96
Humedad (%)	-15.17	10.38	23.85	9.02	-3.55	-10.94	28.96
Proteína cruda (%MS)	5.97	13.29	53.28	-2.15	-1.86	-0.65	1.54
Extracto etéreo (%MS)	-1.92	1.16	0.03	0.62	-0.53	5.79	3.34
Cenizas (%MS)	-4.69	0.65	-1.46	-2.23	3.09	-0.43	-0.72
Fibra cruda (%MS)	-14.24	-1.63	-7.66	-2.02	13.96	-0.1	-2.3
Extracto libre de nitrógeno (%MS)	34.88	-13.49	-44.2	5.77	-14.65	-4.61	-1.86
Materia orgánica Volátil (%MS)	4.69	-0.65	1.9	2.23	-3.09	0.43	-0.45

Tabla 8 Porcentaje de digestibilidad aparente de proteínas en larvas de *Hermetia Illucens* para cada tratamiento.

Parámetros	TRATAMIENTOS			
	T2	T4	T5	T7
Sustrato	Vísceras res cruda	Vísceras res Cocida	Blanco	Vísceras pollo cocida
%Digestibilidad de proteínas	12.66	10.61	20.39	5.97

En la Tabla 8 se muestra la digestibilidad aparente de cada tratamiento, estos datos fueron hallados gracias a la ecuación 2

Se sacó los tratamientos viables: T2, T4, T7, siendo T5 el blanco la cual presento una mejor digestibilidad del 20.39 % en larvas lo cual no indica que este alimento es digerible y asimilable por las larvas para su desarrollo, así mismo con una digestibilidad del 12.66 % en T2 y en T4 con 10.61% estas dos últimas son víscera de res (hígado), Catts y Haskell 1990 recalca que la mosca soldado negra es clasificada como necrófago oportunista o secundario haciendo que este pueda soportar entornos orgánicos o en descomposición, en este caso cárnicos, que sobrevivan en ella y las procesen.

Mientras que T5 es el blanco de origen vegetal lo cual explica porque su mayor digestibilidad, el tratamiento 7 es el que presenta la digestibilidad más baja lo cual no indica que las larvas de mosca soldado negra no asimilan del todo la proteína.

3.2.2. Evaluación de los residuos de camal mediante masa total

Al finalizar los 5 días de evaluación se procedió al separado manual y con este al pesado de bandejas con sustrato más larvas y solo de larvas como se observa en el anexo 1, considerando que todos los sustrato o tratamientos sin larvas empezaron con un peso exacto de 3 Kg.

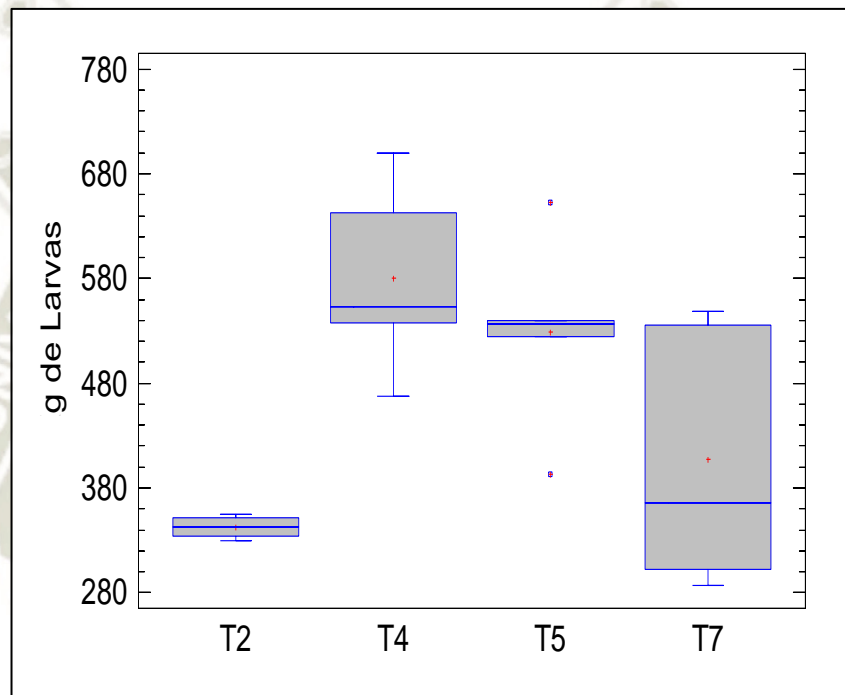


Figura 3. Gráfico de caja y bigotes para peso total de larvas.

En la figura 3 se muestra el gráfico los 3 tratamientos viables (T2, T4 y T7) más el blanco (T5) donde se observa que T4 o vísceras de res cocidas presenta un mayor peso, pero de amplio rango o bigotes que va desde 470 g a 700 g sin embargo con una mayor concentración en peso en el rango de 550 g a 640 g con una mediana en 560 g, algo similar para en T7 con un rango amplio de 280 g a 570 g pero sin muchas variabilidad y una mediana de 380 g, esto se debe a que no todas las larvas tienen un mismo nivel de digestibilidad del sustrato algunas lo

asimilaron más lo cual se ve reflejado en la tabla 8, donde se observó las digestibilidades de proteínas y la variabilidad de este lo cual depende también de las disposiciones genéticas de cada una.

Los sustratos más estables y constantes son el blanco (T5) y vísceras de res crudo (T2) donde se observa un amplio rango de peso, en el caso de T5 va de 530 g a 550 g y una mediana de 540 g, mientras que en T2 es similar, pero con un ligero rango que va de 340 g a 360 g y una mediana de 350 g.

Si comparamos los 4 tratamientos el más constante es el blanco o T5 y con un peso promedio, seguido por T2 por su rango reducido, sin embargo, tiene un bajo peso a comparación del resto, mientras que T2 y T7 tienen ese amplio rango que también se da por la digestibilidad que se observa en la tabla 4 donde si digestibilidad es la más baja.

Tabla 9. Análisis de varianza para el peso total de larvas

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón- F</i>	<i>Valor- P</i>
Entre grupos	178346.	3	59448.6	7.23	0.0028
Intra grupos	131612.	16	8225.75		
Total (Corr.)	309958.	19			

En la tabla 9 se muestra el análisis de varianza para el peso total de larvas de *Hermetia Illucens* donde se tiene que el peso entre grupos es estadísticamente significativo ($p < 0.05$) con grado de confianza del 95 %.

Tabla 10. Comparaciones múltiples para peso total de larvas según tratamiento.

Tratamiento	Promedio	Grupos Homogéneos
T2 o Vísceras de res cruda	342.8+/-13.53	A
T4 o Vísceras de res cocida	580.4+/-156.63	C
T5 o blanco	529.4+/-114.61	BC
T7 o vísceras de pollo cocido	407.8+/-156.63	AB

En la tabla 10 muestra las comparaciones múltiples para el peso total de larvas de *Hermetia Illucens* según tratamiento, en el cual se observa el promedio del peso de larvas o larvas separadas, siendo el peso más resaltante T4 con 580.4 +/-156.63 y con grupo homogéneo C lo cual indica un rango pequeño de valores, seguido por T5 el blanco con un promedio de 529.4+/-114.61 y un grupo homogéneo BC lo cual indica un rango considerable de peso no homogéneos como se puede ver en la figura 5, seguido por T2 con un promedio de 342.8+/-13.53, estando T2 con el peso más baja de 342.8+/-13.53.

3.3. EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO EN TAMAÑO, PESO Y MORTALIDAD DURANTE 5 DÍAS DE *HERMETIA ILLUCENS* EN ESTADO LARVAL

Durante 5 días se llevó un control del peso, tamaño y temperatura, debido a la gran cantidad de larvas en cada bandeja y a la variabilidad de tamaño y peso según la tendencia genética por ello se tomo muestras aleatorias 10 mediciones de 10 larvas para el tamaño, 10 mediciones en conjunta de cada 10 larvas para el peso en total 100 larvas, de estas 100 larvas se llevó la mortalidad en mediciones de 10, si en caso se encontraba una larva muerta se registraba la mortalidad mas no fue considerada para el peso ni tamaño, ya que únicamente se registró LARVAS VIVAS.

3.3.1 Análisis estadístico para el Tamaño de larvas de *Hermetia Illucens* en diferentes sustratos.

Los resultados obtenidos de tamaño en cada tratamiento durante los 5 días fueron procesados estadísticamente en un análisis de varianza multifactorial para el tamaño de larvas durante los 5 días que se llevó a cabo.

Tabla 11. Cada tratamiento con su respectivo sustrato según pre tratamiento

TRATAMIENTO	SUSTRATO	PRE TRATAMIENTO
T1	Sangre de res	Cruda
T2	Vísceras de res	Cruda
T3	Sangre de res	Cocido
T4	Vísceras de res	Cocido
T5	BLANCO	NINGUNO
T6	Vísceras de pollo	Cruda
T7	Vísceras de pollo	Cocido

Tabla 12. Análisis de varianza multifactorial para el tamaño de larvas de *Hermetia Illucens* empleando diferentes sustratos

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón- F</i>	<i>Valor- P</i>
EFECTOS					
PRINCIPALES					
A:Tratamiento	320.963	6	53.4938	42.19	0.0000
B:Días	528.584	5	105.717	83.38	0.0000
INTERACCIONES					
AB	125.497	30	4.18324	3.30	0.0000
RESIDUOS	182.578	144	1.2679		
TOTAL	1194.86	185			
(CORREGIDO)					

En la Tabla 12 se muestra el análisis de varianza multifactorial para el tamaño de larvas de *Hermetia Illucens*, en el cual se observa que tanto tratamiento, días y la interacción de tratamiento con los días fue estadísticamente significativo a un 95% de confianza.

En la figura 4 se muestran los perfiles de la evolución del tamaño de larvas de *Hermetia Illucens* en el transcurso de días según los tratamientos, en la línea guinda con rombos esta con el tratamiento 5 la cual contiene el blanco o alimento óptimo para el desarrollo de la *Hermetia Illucens* la cual se observa de forma creciente,

En la línea roja que tiene el tratamiento 2 que son vísceras de res frescas punteada con aspas se mantiene muy cerca a este perfil con la diferencia que un poco en los días crece menos pero su diferencia es muy pequeña, el perfil que le sigue en línea negra punteadas con una línea es el tratamiento 4 que contiene vísceras de res cocidas el cual se observa que al pasar el tercer día las larvas no crecen de manera normal es más se nota un pequeño estancamiento esta se debe a que la digestibilidad de la larva en este sustrato no es el más adecuado.

El perfil de línea azul punteada con triángulos que contiene el tratamiento 7 que son vísceras de pollo cocidas tienen un crecimiento muy lento por debajo del resto en los primeros 4 días pero se observa que del día 4 al 5 llega a casi alcanzar el tamaño del tratamiento 4 esta se puede discutir que por la acidez del pollo que cada día va aumentando lo cual hace que la larva y sus sistema de digestibilidad no sea el más adecuado , pero en estudios realizados por Gobbi 2012 demuestra que la *Hermetia Illucens* adecua el medio que lo rodea en cuestión de PH lo cual indica que para el 4 día la larva ya digería mejor el sustrato a su alrededor.

El perfil de color púrpura punteado por círculos y el perfil azul punteado con cuadrados mantiene el perfil, lo cuales contienen sangre de res cocida y sangre de res fresca respectivamente, se dice que la sangre cocida es más digerible y asimilada para *Hermetia Illucens* que la sangre fresca, debido a la descomposición natural que sufre la sangre fresca la pasar de lo día.

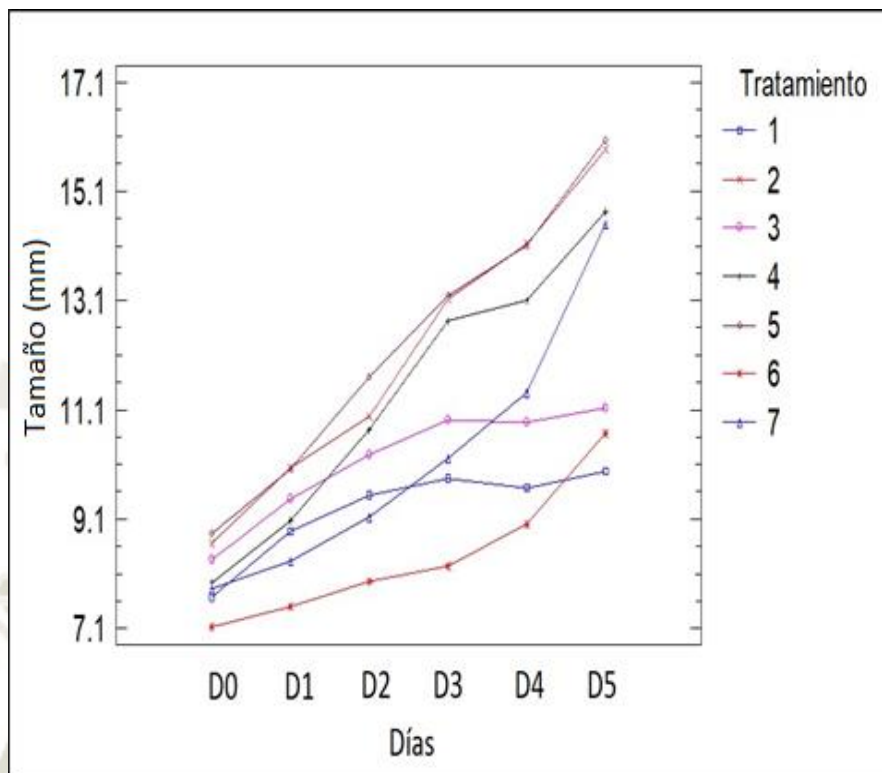


Figura 4. Tamaño de larvas de *Hermetia Illucens* para cada tratamiento a través del tiempo.

En la tabla 13, se muestra las diferencias estadísticamente significativas para el crecimiento de las larvas reportando el tamaño a través del tiempo para cada tratamiento, así como Newton y Sheppard en el 2005 nos indica que las larvas de mosca soldado negra son capaces de asimilar y acumular en proteínas los residuos ingeridos lo cual explica el aumento de peso en la mayoría de los tratamientos.

En el Tratamiento 1, se observa que el tamaño de larvas fue al día 0 de 7.68 ± 0.26 mm incrementándose transcurridos los días 1 y 2; para los días 3 y 4 no se observó diferencia estadísticamente significativa con un 95% de confianza, finalizando al día 5 con un tamaño de 9.98 ± 0.12

Por lo tanto se puede observar que el incremento de tamaño fue de solo 2.3 mm esto se puede deber a que contenido del sustrato del tratamiento 1 que es sangre cruda lo cual debido a su naturaleza se notó que el sustrato tenía una temperatura baja a comparación de lo demás sustrato y los nutrientes presentes en la sangre no son muchos lo cual tanto temperatura como los nutrientes en sustrato alteran el desarrollo larval tal como lo demuestra Gobi en sus tesis de doctorado a evaluar el crecimiento de larvas a diferentes temperaturas controladas y diferentes sustratos la cual no indico que la temperatura optima es los 37°C y mientras más baja la temperatura menos desarrollo larval.

Se puede hablar de T1 (sangre de res cruda) y T3 (sangre de res cocida) porque ambos se refieren a sangre, pero se observa que en T3 hay un más crecimiento por día a comparación de T1 lo cual se puede deber a que T3 es sangre cocida no se descompone de la misma manera que la sangre fresca haciendo la supervivencia y crecimiento larval mejor que de la sangre fresca.

En T2 que contiene vísceras de res cruda se observa que al pasar de los días en crecimiento de tamaño se continuo y progresivo en decir en ningún día el crecimiento fue estadísticamente significativas, al inicio se muestra con 8.67 ± 0.14 y finaliza con 15.86 ± 0.22 el crecimiento de larva es notable es casi el doble del tamaño se tiene un efecto parecido el T4 que son vísceras de res cocidas donde el D0 se tiene un valor de 7.94 ± 0.36 y al finalizar los 5 días de prueba se obtiene 14.72 ± 0.35 , no obstante se observa que en T4 los días 3 y 4 no son estadísticamente significativas pero si se registra crecimiento lo cual se puede dar a que el ciclo larval está llegando a su final y el crecimiento se estanca .

El T5 contiene el alimento optimo se observa el crecimiento gradual y continuo en cada día.

En tabla 14 se muestras las el crecimiento en tamaño de las larvas al pasar los días, se puede apreciar mejor desde el día 1 donde por tamaño destaca T2 (Vísceras de

res Cruda), T5 (blanco) y T6 (vísceras de pollo crudo) que son estadísticamente iguales, mientras que las más pequeñas son T1 (sangre de res Cruda), T3 (Sangre de res cocida) y T7(sangre de pollo cocida) estos resultados representan como estas larvas se van desarrollando en los diferentes medios y ya desde el primer día se ve que algunos medios son más propicios destacando T2, T5 y T6 .

Así se fueron desarrollando durante 5 días teniendo en cuenta que la mosca soldado negra se caracteriza por resistir vivir en medios hostiles como indica Tomberlin y Sheppard 2011.

Para el día 5 el tratamiento T1(Sangre de res cruda) y T3 (sangre de res cocida) no han sido iguales son estadísticamente diferentes , esto se puede deber a que al transcurrir el tiempo la sangre cruda inicia un proceso natural de descomposición el cual hace que la humedad y la temperatura no sean los ideales para el crecimiento larval y supervivencia de la *Hermetia Illucens* o mosca soldado negra como lo indica Tomberlin 2012 , mientras que T3 al estar previamente cocida hace su descomposición más lenta pero se forma complejos duros y secos popularmente llamado morcilla

Para el día 5 el tamaño de la larva en t4 y t5 no mostró diferencias estadísticamente significativas, el t4 correspondiente a vísceras de res y el t7 a vísceras de pollo ambos sustratos cocidos antes de su incorporación lo cual hace que sean medios estables para el crecimiento y supervivencia larva de la mosca soldado negra, pero no los óptimos debido a que en el blanco (T5) se desenrollaron mejor

En T2, tratamiento con vísceras crudas no presenta diferencias estadísticamente significativas con T5 correspondiente al tratamiento control, indicando esto que T2 es el medio o sustrato más sobresaliente que iguala al blanco, esto puede darse que a se mantuvo en una humedad y temperatura propicia, y que por la naturaleza díptera de la mosca soldado negra tiene preferencia por alimento en descomposición

Tabla 13. Comparaciones múltiples para el tamaño de larvas de *Hermetia Illucens* de los 7 tratamientos en cada uno de los 5 días.

Días	TRATAMIENTOS (mm)						
	T1 (SRCr)	T2 (VRCr)	T3 (SRCo)	T4 (VRCo)	T5 (blanco)	T6 (VPCr)	T7 (VPCo)
Valor-p	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
D0	7.68+/-0.26 ^a	8.67+/-0.14 ^a	8.35+/-0.31 ^a	7.94+/-0.36 ^a	8.85+/-0.20 ^a	7.13+/-0.51 ^a	7.82+/-0.31 ^a
D1	8.89+/-0.26 ^b	10.04+/-0.12 ^b	9.48+/-0.35 ^b	9.07+/-0.44 ^b	10.01+/-0.10 ^b	7.5+/-0.56 ^{ab}	8.34+/-0.35 ^a
D2	9.54+/-0.18 ^c	10.97+/-0.18 ^c	10.28+/-0.39 ^c	10.74+/-0.36 ^c	11.71+/-0.28 ^c	7.96+/-0.55 ^{ab}	9.14+/-0.29 ^b
D3	9.86+/-0.28 ^{cd}	13.13+/-0.21 ^d	10.91+/-0.53 ^d	12.73+/-0.48 ^d	13.19+/-0.35 ^d	8.25+/-0.52 ^{bc}	10.23+/-0.28 ^c
D4	9.67+/-0.30 ^{cd}	14.14+/-0.30 ^e	10.88+/-0.33 ^d	13.1+/-0.39 ^d	14.11+/-0.28 ^e	9.02+/-0.46 ^c	11.42+/-0.44 ^d
D5	9.98+/-0.12 ^d	15.86+/-0.22 ^f	11.14+/-0.35 ^d	14.72+/-0.35 ^e	16.03+/-0.34 ^f	10.67+/-0.4 ^d	14.51+/-0.4 ^e

(1) Estadístico para prueba Kruskall Wallis

(2) Las diferencias significativas según Games-howell se dan en columnas.

Info: <https://rpubs.com/aaronsc32/games-howe>

Tabla 14 Comparaciones múltiples para el tamaño de larvas de *Hermetia Illucens* a través del tiempo según los 5 días para cada uno de los 7 sustratos.

Tratamientos (mm)	DÍAS					
	D0	D1	D2	D3	D4	D5
Valor-p	1.2755x10-11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T1 (SRCr)	7.68+/-0.26 ^a	8.89+/-0.26 ^{bc}	9.54+/-0.18 ^b	9.86+/-0.28 ^b	9.67+/-0.3 ^a	9.98+/-0.12 ^a
T2 (VRCr)	8.67+/-0.14 ^c	10.04+/-0.12 ^d	10.97+/-0.18 ^d	13.13+/-0.21 ^d	14.14+/-0.3 ^d	15.86+/-0.22 ^d
T3 (SRCr)	8.35+/-0.31 ^{bc}	9.48+/-0.35 ^{cd}	10.28+/-0.39 ^c	10.91+/-0.53 ^c	10.88+/-0.33 ^b	11.14+/-0.35 ^b
T4 (VRCo)	7.94+/-0.36 ^{ab}	9.07+/-0.44 ^c	10.74+/-0.36 ^{cd}	12.73+/-0.48 ^d	13.1+/-0.39 ^c	14.72+/-0.35 ^c
T5 (blanco)	8.85+/-0.2 ^c	10.01+/-0.10 ^d	11.71+/-0.28 ^e	13.19+/-0.35 ^d	14.11+/-0.28 ^d	16.03+/-0.34 ^d
T6 (VPCr)	7.13+/-0.51 ^a	7.5+/-0.56 ^d	7.96+/-0.55 ^a	8.25+/-0.52 ^a	9.02+/-0.46 ^a	10.67+/-0.4 ^b
T7 (VPCo)	7.82+/-0.31 ^{ab}	8.34+/-0.35 ^b	9.14+/-0.29 ^b	10.23+/-0.28 ^{bc}	11.42+/-0.44 ^b	14.51+/-0.4 ^c

**Las diferencias significativas según Tuckey se dan en columnas*

Tabla 15. Análisis de varianza para el tamaño de larvas de *Hermetia Illucens* al Día 5.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón- F</i>	<i>Valor- P</i>
SUSTRATO	273.49	1	273.49	248.95	0.0000
COCCIÓN	68.037	1	68.037	61.93	0.0000
SUSTRATO*COCCIÓN	232.012	1	232.012	211.19	0.0000
Residuo	171.377	156	1.09857		
Total (corregido)	697.911	159			

En la Tabla 15. se muestra el análisis de varianza realizado para el tamaño de larvas de *Hermetia Illucens* basados en el arreglo factorial generado, con las variables: tipo de sustrato (vísceras, sangre de res y vísceras de pollo) y cocción (Cruda y cocida) en cada una de ellas. Se puede observar que tanto el tipo de sustrato como la variable cocción y la interacción entre ambas fue estadísticamente significativo con un error medio de 0.8456.

En la figura 5 se puede observar el promedio del tamaño de larvas (mm) obtenido al día 5 de crecimiento, para el nivel -1 correspondiente a res se reportó un tamaño promedio de 15.28 mm y para pollo tan solo 12.59 mm.

Así mismo, se puede observar el promedio del tamaño de larvas (mm) obtenido al día 5 de crecimiento, con para un promedio de crecimiento de 13.26 mm para residuos crudos (nivel -1) y 14.61 mm para cocidos (nivel +1). Pudiendo concluir que el mejor tratamiento o sustrato son las vísceras de res y dentro de estas las crudas.

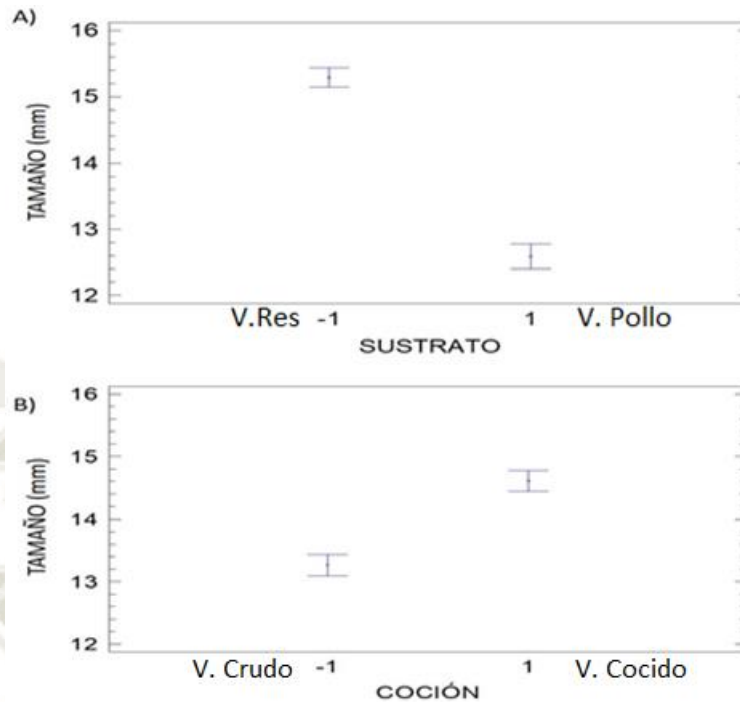


Figura 5. Grafica de promedios del tamaño de larvas de *Hermetia Illucens* Donde A). Según sustrato y B) Según tipo de cocción

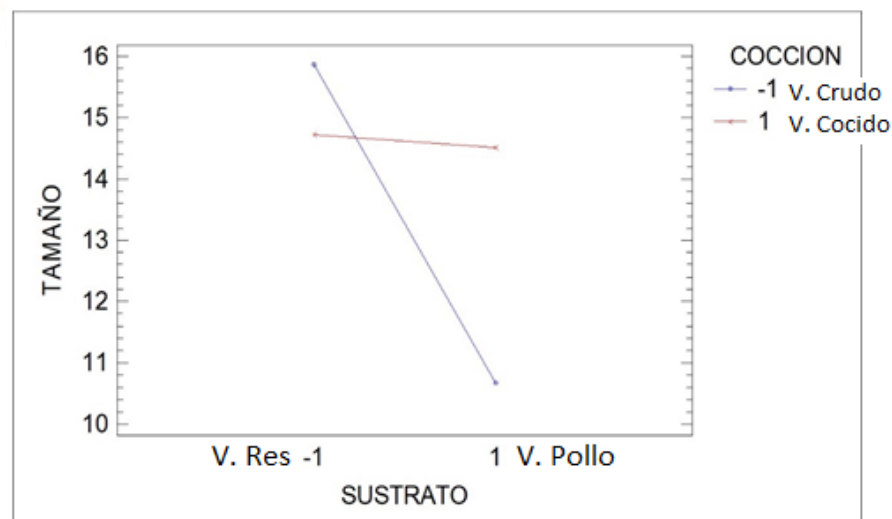


Figura 6. Grafica de interacciones del tamaño de larvas de *Hermetia Illucens*

En la Figura 6 se muestra la gráfica de interacciones para sustrato-cocción, en ella se observa que cuando el sustrato correspondió a vísceras de res previamente cocidas el tamaño de larvas obtenido fue de 15.8 mm y cuando se trabajó con

vísceras de pollo también cocidas el tamaño disminuyó a 10.6 mm (línea azul) esto podría deber a que el pollo en cocción con el paso de los días su descomposición fue mucho más rápida y el sustrato se notaba muy aguachento con el paso de los días siendo un ambiente no óptimo para el crecimiento.

Por su parte, el sustrato crudo a base de res mostró tamaños promedio de crecimiento de 14.7 mm y 14.5 para vísceras de pollo crudas (línea roja), lo cual evidencia una interacción entre el tipo de sustrato y el pretratamiento de cocción.

Para los sustratos cocidos no supone una diferencia el trabajar con res o pollo, pero si lo es cuando se usa el sustrato crudo siendo mejor en vísceras de res. Por lo tanto, en base a la información del análisis de varianza y a la gráfica de interacciones es que se procedió a seleccionar como mejor sustrato al T2 corresponde a vísceras de res crudas; cabe resaltar que el tamaño obtenido con dicho tratamiento no presenta diferencias estadísticamente significativas a un 95% de confianza con el tratamiento control.

3.3.2 Análisis estadístico para el peso para larvas de *Hermetia Illucens*

Tabla 16. Análisis de varianza multifactorial para el peso de larvas de *Hermetia Illucens* empleando diferentes sustratos

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón- F</i>	<i>Valor- P</i>
EFFECTOS					
PRINCIPALES					
A: Tratamiento	15.4298	6	2.57164	92.48	0.0000
B: Días	15.5031	5	3.10062	111.50	0.0000
INTERACCIONES					
AB	6.03813	30	0.201271	7.24	0.0000
RESIDUOS	4.00428	144	0.0278075		
TOTAL	43.2357	185			
(CORREGIDO)					

En la tabla 16 se da el análisis de varianza multifactorial del peso de las larvas *Hermetia Illucens* con los diferentes sustratos, teniendo los efectos principales

como “A” al tratamiento, “B” los días y la interacción de ambos “AB” siendo estadísticamente significativo con una confianza del 95 %, lo cual no indica que tanto los días y como o tratamiento o sustrato se ven afectados en el peso de las larvas.

Para comparar diferencias estadísticamente significativas entre los pesos evaluados para las larvas de *Hermetia Illucens* en cada tratamiento se evaluaron los datos; se realizó las pruebas de normalidad para cada ensayo observando que mostraba una distribución no normal (Anexo 24 a 59) por ello fue necesario realizar pruebas no paramétricas con comparación de medianas.

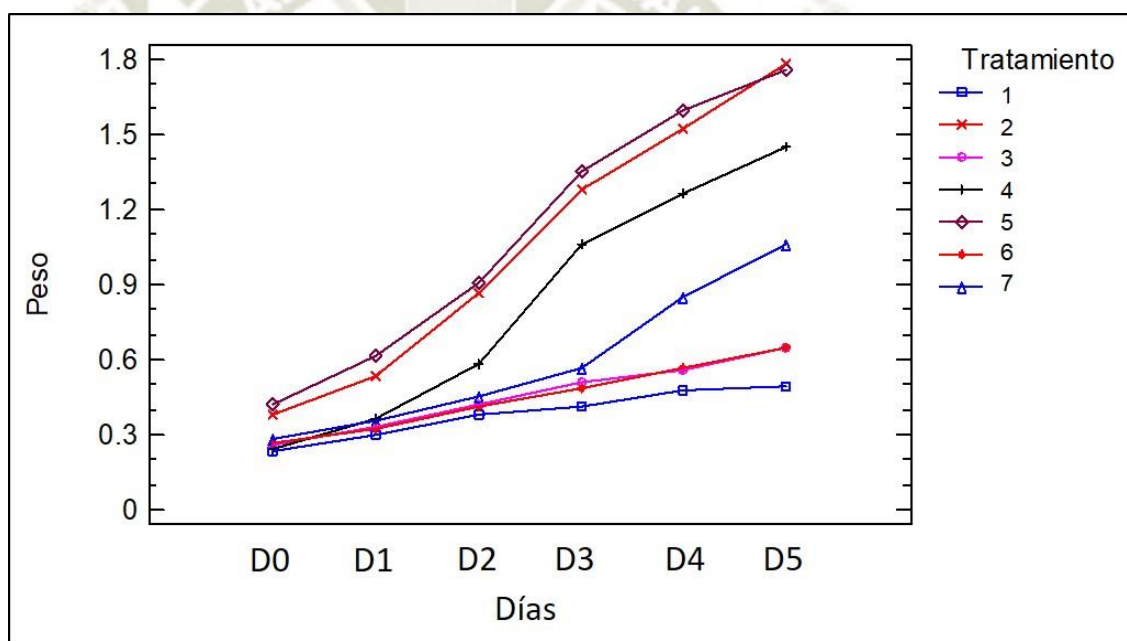


Figura 7. Peso de larvas de *Hermetia illucens* para cada tratamiento a través del tiempo.

En la figura 7 se muestra el peso a través de los 5 días donde se observa que al 5 días el tratamiento 2 (T2) y el tratamiento 5 (T5) son prácticamente iguales, lo cual se debe a que el T5 es el alimento control o balanceado o ideal y el T2 son las vísceras de res sin cocer, se demostró en tamaño en la tabla xx como un sustrato que es estadísticamente igual al ideal con un 95 % de confianza, lo cual

indica que el T2 es tan bueno como el ideal tanto en peso como tamaño, mientras que el tratamiento 4 es el siguiente, siendo las vísceras de res cocidas y el tratamiento 7 que son vísceras de pollo cocidas, los demás tratamientos el aumento de peso fue poco lo cual indica que no asimilan bien y no es un sustrato en el cual se desarrollen.

El estadístico de chi-cuadrado para la prueba de Kruskal-wallis, y la significancia para cada uno de los tratamientos se muestra en la Tabla 16, en todos los casos el valor encontrado fue menor a 0.00 con lo que se puede concluir que existe diferencia estadísticamente significativa entre los pesos de las larvas a través de los días para cada tratamiento a un 95 % de confianza. Así mismo en la tabla 16, se muestra el peso de las larvas de *Hermetia Illucens* de cada uno de los 7 tratamientos comparándolos con los 5 días de tratamiento, se observa que en los tratamientos 1 y 3 que corresponden a sangre de res cruda y cocida respectivamente, son los tratamientos que estadísticamente son los que menos peso han ganado sobre todo en T1 que se observa que el día 1 y 2 el aumento de peso es estadísticamente bajo en 0.06 ± 0.04 y el día 2 y así el aumento de peso es muy bajo hasta el día 4 donde el peso se mantiene, mientras que en el tratamiento 3 hay crecimiento estadísticamente mayor al del día anterior hasta el día 4 donde se ve un pequeño estancamiento hacia el día 5, esta se debe a que T1 es sangre cruda donde al pasar los días se descomponía de manera rápida y con ello el medio se aguachentaba lo cual no es propicio para la asimilación de este sustrato como lo cita Tombelin 2012 y Sheppard 2012 por ello en peso es el peor tratamiento. En T3 al ser sangre de res cocida contiene mejores resultados debido a que al pasar por un pre tratamiento de cocción hace su medio más sólido y que detenga la descomposición por ello se obtuvieron mejores resultados. Si se compara los tratamientos 2, 4 y 5 (T2, T4 y T5) siendo vísceras de res cruda, vísceras de res cocidas y el blanco o alimento ideal se muestra que el T2 en cada día las larvas aumentan de peso estadísticamente de forma consistente lo cual indica un buen asimilamiento del tratamiento o sustrato habiendo un incremento de peso del día 0 al 5 en 1.4 ± 0.02 g, en el T4 se ve un aumento de peso cada día sin estancamientos lo cual también indica un buen asimilamiento pero en comparación al T2 es menor, en cambio el T5 que es el ideal tiene un crecimiento

estadísticamente diferente cada día con una diferencia del día 0 a 5 de 1.15 ± 0.05 g el cual es muy parecido al T2 por lo cual se puede decir que el T2 y T5 son propicios y se obtuvo para el crecimiento larval de la *Hermetia Illucens*, que se puede deber a que las vísceras de res cruda son más fáciles de asimilar debido a su suave textura y su grado de humedad ideal, lo cual hace que iguale al tratamiento ideal (Tratamiento 5)

Los tratamientos 6 y 7 (T6 y T7) son vísceras de pollo cruda y cocida respectivamente se nota que estadísticamente el aumento de peso es mejor en el T7 ya que se ve un aumento progresivo cada día mientras que en T6 se ve un estancamiento practicante todos los días, la diferencia de peso del día 0 a 5 en el T 6 es de 0.37 ± 0.05 g mientras que el T7 es de 0.78 ± 0.07 , aquí se observa claramente la diferencia en peso es casi el doble es decir la asimilación de vísceras de pollo cocidas es mucho mejor que la cruda esto se puede deber a que las vísceras de pollo cocidas llevan bastante alimento balanceado o ideal que se agregó a la mezcla debido a que solo las vísceras después de la cocción era demasiado aguadas y se le agregó el alimento ideal seco para contrarrestar esta gran humedad y llegar a la humedad optima, al estar cocida su grado de descomposición es más lento a comparación de las crudas que se degradaron mucho más rápido y al descomponerse el sustrato se aguachento como te muestra en la tabla 4, haciendo el tratamiento hostil para las larvas. Así mismo en la tabla 17, se muestra el peso de las larvas de *Hermetia Illucens* de cada uno de los 7 tratamiento comparándolos con los 5 días de tratamiento , se observa que en los tratamientos 1 y 3 (T1 y T3) que corresponden a sangre de res cruda y cocida respectivamente, son los tratamientos que estadísticamente son los que menos peso han ganado sobre todo en T1 que se observa que el día 1 y 2 el aumento de peso es estadísticamente bajo en 0.06 ± 0.04 y el día 2 y así el aumento de peso es muy bajo hasta el día 4 donde el peso se mantiene, mientras que en el tratamiento 3 hay crecimiento estadísticamente mayor al del día anterior hasta el día 4 donde se ve un pequeño estancamiento hacia el día 5, esta se debe a que T1 es sangre cruda donde al pasar los días se descomponía de manera rápida y con ello el medio se aguachentaba lo cual no es propicio para la asimilación de

este sustrato por ello en peso es el peor tratamiento, En T3 al ser sangre de res cocida contiene mejores resultados debido a que al pasar por un pre tratamiento de cocción hace su media más sólida y que detenga la descomposición por ello se obtuvieron mejores resultados Si se compara los tratamientos 2,4 y 5 (T2,T4 y T5) siendo vísceras de res cruda, vísceras de res cocidas y el blanco o alimento ideal se muestra que el T2 en cada día las larvas aumentan de peso estadísticamente de forma consistente lo cual indica un buen asimilamiento del tratamiento o sustrato habiendo un incremento de peso del día 0 al 5 en 1.4 ± 0.02 g. En T4 se ve un aumento de peso cada sin estancamientos lo cual también indica un buen asimilamiento pero en comparación al T2 es menor, en cambio el T5 que es el ideal tiene un crecimiento estadísticamente diferente cada día con una diferencia del día 0 a 5 de 1.15 ± 0.05 g el cual es muy parecido al T2 por lo cual se puede decir que el T2 y T5 son propicios y se obtuvo para el crecimiento larval de la *Hermetia Illucens*, que se puede deber a que las vísceras de res cruda son más fáciles de asimilar debido a su suave textura y su grado de humedad ideal, lo cual hace que iguale al tratamiento ideal (Tratamiento 5)

Los tratamientos 6 y 7 (T6 y T7) son vísceras de pollo cruda y cocida respectivamente se nota que estadísticamente el aumento de peso es mejor en el T7 ya que se ve un aumento progresivo cada día mientras que en T6 se ve un estancamiento practicante todos los días, la diferencia de peso del día 0 a 5 en el T 6 es de 0.37 ± 0.05 g mientras que el T7 es de 0.78 ± 0.07 , aquí se observa claramente la diferencia en peso es casi el doble es decir la asimilación de vísceras de pollo cocidas es mucho mejor que la cruda esto se puede deber a que las vísceras de pollo cocidas llevan bastante alimento balanceado o ideal que se agregó a la mezcla debido a que solo las vísceras después de la cocción era demasiado aguadas y se le agregó el alimento ideal seco para contrarrestar esta gran humedad y llegar a la humedad óptima, al estar cocida su grado de descomposición es más lento a comparación de las crudas que se degradaron mucho más rápido y al descomponerse el sustrato se aguachento como se muestra en la tabla 4, haciendo el tratamiento hostil para las larvas.

Tabla 17. Comparaciones múltiples para el peso de larvas de *Hermetia Illucens* a través del tiempo para cada sustrato

Días	TRATAMIENTOS ⁽²⁾ (g)						
	T1 (SRCr)	T2 (VRCr)	T3 (SRCo)	T4 (VRCo)	T5 (blanco)	T6 (VPCr)	T7 (VPCo)
Valor-p	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
D0	0.24+/-0.04 ^a	0.38+/-0.01 ^a	0.26+/-0.02 ^a	0.24+/-0.03 ^a	0.42+/-0.02 ^a	0.27+/-0.06 ^a	0.28+/-0.03 ^a
D1	0.3+/-0.04 ^{ab}	0.53+/-0.01 ^b	0.33+/-0.02 ^b	0.36+/-0.05 ^b	0.61+/-0.03 ^b	0.33+/-0.07 ^{ab}	0.36+/-0.04 ^b
D2	0.38+/-0.05 ^{bc}	0.86+/-0.02 ^c	0.42+/-0.02 ^c	0.59+/-0.07 ^c	0.91+/-0.02 ^c	0.42+/-0.06 ^{bc}	0.45+/-0.04 ^c
D3	0.42+/-0.04 ^{cd}	1.28+/-0.04 ^d	0.51+/-0.03 ^d	1.06+/-0.07 ^d	1.35+/-0.05 ^d	0.48+/-0.06 ^{cd}	0.57+/-0.05 ^d
D4	0.48+/-0.05 ^d	1.52+/-0.03 ^e	0.56+/-0.04 ^{de}	1.26+/-0.07 ^e	1.59+/-0.06 ^e	0.57+/-0.06 ^{de}	0.85+/-0.02 ^e
D5	0.49+/-0.04 ^d	1.78+/-0.02 ^f	0.65+/-0.05 ^e	1.45+/-0.06 ^f	1.76+/-0.05 ^f	0.64+/-0.05 ^e	1.06+/-0.07 ^f

(1) Estadístico para prueba Kruskal Wallis

(2) Las diferencias significativas según Games-howell se dan en columnas.

Info: <https://rpubs.com/aaronsc32/games-howell-test>

Tabla 18. Comparaciones múltiples para el peso de larvas de *Hermetia Illucens* para cada sustrato según el día de evolución

Tratamientos (g)	DÍAS					
	D0	D1	D2	D3	D4	D5
Valor-p	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T1 (SRCr)	0.24+/-0.04 ^a	0.3+/-0.04 ^a	0.3+/-0.04	0.38+/-0.05 ^a	0.48+/-0.05 ^a	0.49+/-0.04 ^a
T2 (VRCr)	0.38+/-0.01 ^b	0.53+/-0.01 ^b	0.53+/-0.01	0.86+/-0.02 ^c	1.52+/-0.03 ^d	1.78+/-0.02 ^e
T3 (SRCo)	0.26+/-0.02 ^a	0.33+/-0.02 ^a	0.33+/-0.02	0.42+/-0.02 ^a	0.56+/-0.04 ^a	0.65+/-0.05 ^b
T4 (VRCo)	0.24+/-0.03 ^a	0.36+/-0.05 ^a	0.36+/-0.05	0.59+/-0.07 ^b	1.26+/-0.07 ^c	1.45+/-0.06 ^d
T5 (blanco)	0.42+/-0.02 ^c	0.61+/-0.03 ^c	0.61+/-0.03	0.91+/-0.02 ^d	1.59+/-0.06 ^d	1.76+/-0.05 ^e
T6 (VPCr)	0.27+/-0.06 ^a	0.33+/-0.07 ^a	0.33+/-0.07	0.42+/-0.06 ^a	0.57+/-0.06 ^a	0.64+/-0.05 ^b
T7 (VPCo)	0.28+/-0.03 ^a	0.36+/-0.04 ^a	0.36+/-0.04	0.45+/-0.04 ^a	0.85+/-0.02 ^b	1.06+/-0.07 ^c

*Las diferencias significativas según Tuckey se dan en columnas

En la tabla 18 se muestra la comparación en peso de cada sustrato según el día de evolución para el día 5 se muestra que la mayor ganancia en peso y sin un igual estadístico es el T5 o blanco con 1.76 ± 0.05 lo cual nos demuestra que este tipo de alimento o sustrato es el más apropiado y aprovechado por las larvas, seguido en peso por T4 (vísceras de res cocida) con 1.45 ± 0.06 , esto se puede dar a que los alimentos cocidos así no sean de mayor agrado para las moscas son más sencillos de asimilar así como pasa en T7 (vísceras de pollo cocidas) que es el tratamiento que sigue en peso, teniendo en cuenta que al ser vísceras de pollo contiene más grasa como se verifica en el anexo 4 lo cual puede que contribuya a la ganancia de peso, seguido en peso tenemos a T3 (sangre de res cocida) y T6 (vísceras de pollo crudo) en estos dos tipos de sustrato o tratamientos se puede decir que son unos de los menos viables por su bajo peso lo cual se debe a que la sangra cocida forma estructuras duras los cual no ayuda con humedad y temperatura esencial para el desarrollo larval como indica Tombrelin 2015 y gobbi 2016 en sus trabajos de investigación, mientras que en T6 al ser vísceras de pollo crudo se descomponen muy rápido lo que hace que el medio no mantengo la temperatura y sea contengo mucha humedad.

Por ultimo tenemos a T1 (sangre de res cruda) que es la de menor peso con 49 ± 0.04 siendo en peso el sustrato menos viable para las larvas de mosca soldado negra, esta también se debe a una mala temperatura y exceso de humedad, debido a a que la sangre mientras se va descomponiendo se va haciendo más liquida aun así esta esté mezclada con alimento seco o balanceado que absorbe humedad.

Tabla 19. Análisis de varianza para el peso de larvas de *Hermetia Illucens* al Día 5.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
SUSTRATO	21.7665	1	21.7665	825.62	0.0000
COCCION	0.071286	1	0.071286	2.70	0.1021
SUSTRATO*COCCION	5.28469	1	5.28469	200.45	0.0000
Residuo	4.11277	156	0.0263639		
Total (corregido)	31.265	159			

En la Tabla 19. se muestra el análisis de varianza realizado para el peso de larvas de *Hermetia Illucens* basados en las variables: tipo de sustrato (vísceras de res y pollo, sangre de res) y cocción (Cruda y cocida) dispuestas en un arreglo factorial. Se logró identificar que el tipo de sustrato empleado para la producción de larvas fue estadísticamente significativo ($p < 0.05$) sobre el peso obtenido, no siendo así para la cocción el cual no muestra una diferencia estadísticamente significativa sobre el peso de larva ($p > 0.05$) lo cual lleva a afirmar que resultados similares de peso pueden ser obtenidos con sustrato crudo o cocido, seleccionando entonces la condición que sea económica y técnicamente favorable para el proceso. Por su parte si existió interacción entre el tipo de sustrato y la cocción realizada ($p < 0.05$)

En la figura 8, se puede observar el promedio del peso de larvas (gramos) obtenido al día 5 de crecimiento, para el nivel -1 correspondiente a res se reportó un tamaño promedio de 1.61 g y para pollo tan solo 0.85 g. Así mismo, se puede observar el promedio del peso de larvas (g) obtenido al día 5 de crecimiento, con 1.21 g para residuos crudos (nivel -1) y 1.25 g para cocidos (nivel +1).

En la Figura 9 de interacciones mostrada en la Figura 9, se observa que el sustrato cocido previamente (línea roja) permitió obtener larvas de *Hermetia Illucens* con un peso de 1.44 g cuando correspondió a vísceras de res y 1.06 g cuando fueron vísceras de pollo. Sin embargo, el sustrato crudo (línea azul) de vísceras de res desarrolló larvas con un peso de 1.78 g y de 0.6 g con vísceras de pollo.

Por lo tanto, y confirmando lo mostrado en el análisis de varianza anterior, se observa que la cocción previa o no, no supone una mayor variación en peso de las larvas; mas sí lo es el tipo de sustrato. Con ello se procedió a seleccionar como mejor sustrato al T2 (-1,-1) corresponde a vísceras de res crudas; es importante mencionar que el peso de larvas de *Hermetia Illucens* obtenido con dicho tratamiento no presenta diferencias estadísticamente significativas con el tratamiento control a un 95% de confianza.

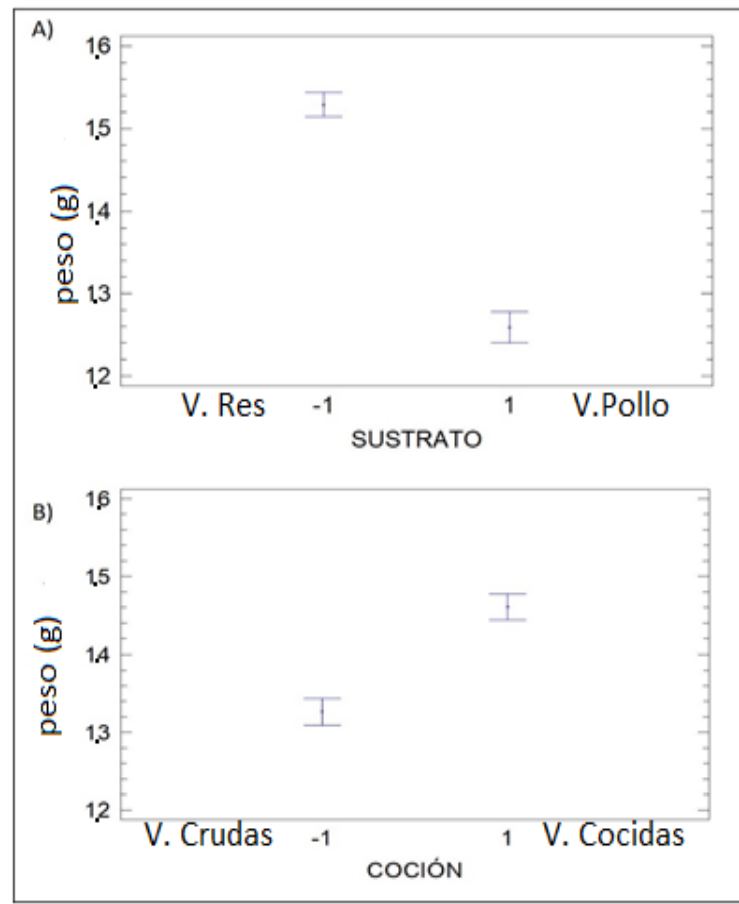


Figura 8. Grafica de promedios de peso de larvas de *Hermetia Illucens* . Donde A). Según sustrato y B) Según tipo de cocción

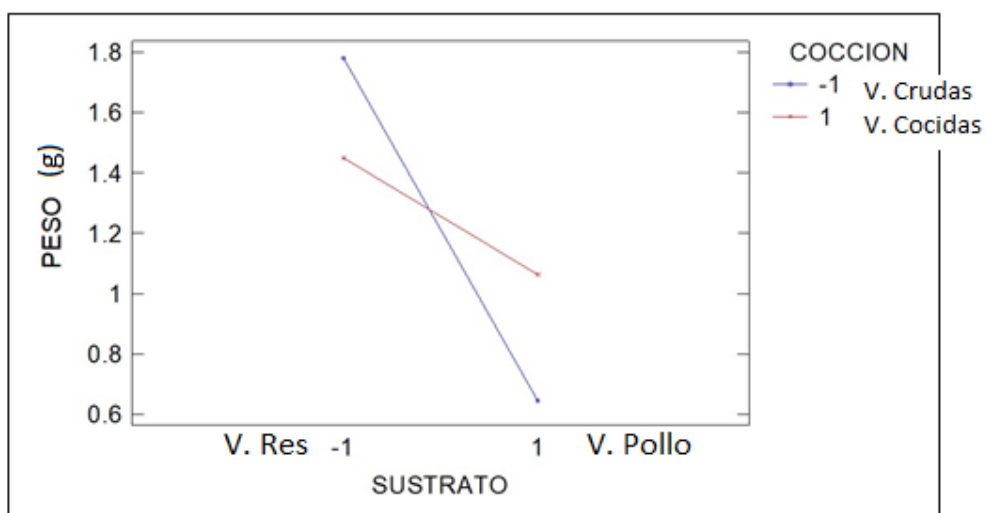


Figura 9. Grafica de interacciones para el peso de larvas de *Hermetia Illucens*

3.3.3 Análisis estadístico para la mortalidad en *Hermetia Illucens*.

Tabla 20. Análisis de varianza multifactorial para la mortalidad de larvas de *Hermetia Illucens* empleando diferentes sustratos

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón- F</i>	<i>Valor- P</i>
EFECTOS					
PRINCIPALES					
A:Tratamiento	51150.5	6	8525.09	720.77	0.0000
B:Días	29399.5	5	5879.9	497.13	0.0000
INTERACCIONES					
AB	26699.8	30	889.992	75.25	0.0000
RESIDUOS	1703.2	144	11.8278		
TOTAL	107957	185			
(CORREGIDO)					

En la Tabla 20. se muestra el análisis de varianza multifactorial para la mortalidad de las larvas de *Hermetia Illucens*. siendo todos los factores: tratamiento, día y la interacción de ambos estadísticamente significativo ($p < 0.05$) a un 95% de confianza. Lo cual indica que cada factor y relación entre ellos afecta la mortalidad de las larvas de *Hermetia Illucens*.

En la figura 10 se muestran los perfiles de la evolución del tamaño de larvas de *Hermetia Illucens* según los tratamientos, en color morado (T1) y azul (T3) son los que lideran la figura de mortalidad siendo estos sangre de res cruda y cocida respectivamente, lo cual indica que la sangre en general no es un sustrato o tratamiento adecuado para el desarrollo larval de *Hermetia Illucens* lo cual se da por la naturaleza de la sangre ya que la sangre cruda forma coágulos y con el paso de días su descomposición hace que el medio se aguarde como se muestra en la tabla 5 y por ello la temperatura al tacto era menor que los otros tratamientos, aun así añadiendo comida balanceada o ideal seca, en cambio la sangre cocida al formar coágulos e

hervirlos forman estructuras duras lo cual dificulta su asimilamiento y al igual que la sangre cruda la temperatura bajo y tal como dice Furman el medio a desarrollaras de la mosca soldado negra tiene que cumplir una temperatura y humedad adecuada.

En el T6 (vísceras de pollo cruda) es la tercera línea que lidera la figura donde se observa que a partir del 2 día la mortalidad incrementa notablemente como lo cual se da por la descomposición natural del pollo lo cual hace que haya un incremento de acidez en el medio y que este se aguachente (TABLA 4) siendo un medio o sustrato hostil.

Los tratamientos T5 (Control), T2 (vísceras de res cruda) y T4 (vísceras de res cocida) presentan bajo porcentaje de mortalidad finalizando al Día 5 con: 3.0%, 4.6% y 4.2% respectivamente, por lo cual estos se convierten en medios o sustratos viables para el desarrollo larval de la *Hermetia Illucens*.

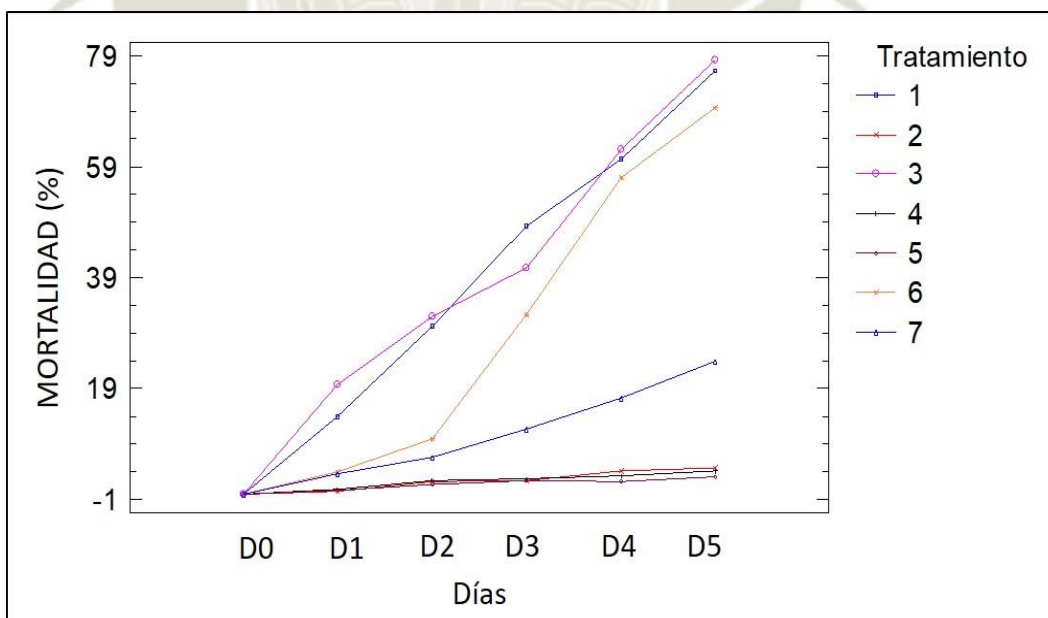


Figura 10. Tamaño de larvas de *Hermetia Illucens* para cada tratamiento a través del tiempo.

En la tabla 21 se muestra la mortalidad de cada tratamiento en cada uno de los 5 días evaluados, así mismo se nota que tanto el T1 (sangre de res cruda) y T3 (sangre de res cocida) y como corrobora la figura 10 son los tratamientos de mayor mortalidad observándose una gran variación de día a día, en T1 se llegó a un 76.4 ± 2.86 en el día 5 la cual es un cifra muy alta lo mismo para en T3 que se llega incluso a un 76.4 ± 2.86 , confirmando que la sangre no es un sustrato viable para el desarrollo larval de la *Hermetia Illucens*. Así mismo T6 (vísceras de pollo crudo), sigue en mortalidad también confirmada por la figura 10 con una mortalidad constante y alta sobretodo del día 2 hacia el día 5, finalizando con una mortalidad de 69.67 ± 4.55 Siendo una mortalidad muy elevada lo cual hace no viable este medio. En T7 (vísceras de pollo cocido) la mortalidad a través de los días se podría que decir es media a comparación del resto con un incremento pequeño de día a día de larvas muertas, finalizando con una mortalidad de 24 ± 3.48 , lo cual podría ser un medio semi viable para el desarrollo larval dependiendo del uso y estrategias que se den. El tratamiento 5 (T5) siendo el control o tratamiento ideal muestra una mortalidad muy baja, manteniéndose constante del día 1 al día 4 con una mortalidad final en el día 5 de 4.2 ± 2 mientras que en T2 (vísceras de res cruda) se observa una mortalidad baja con ligeros estancamientos hasta el día 3 donde después se mantiene constante hasta el día 5, con una mortalidad final de 4.6 ± 1.92 , de manera parecía pasa con T4 (vísceras de res cocidas) donde la mortalidad es baja y con estancamiento del día 1 a día 4, con una mortalidad final de 4.2 ± 2 .

En la tabla 22 se muestra las comparaciones de la mortalidad de cada sustrato según el día de evolución, teniendo en el día 5 tres tratamientos con mortalidad baja y estadísticamente iguales siendo estos el blanco (T5), vísceras de res cruda (T2) y vísceras de res cocidas (T4). Mientras que las vísceras de pollo crudo (T7) presentaron una mortalidad mediana o estadísticamente similar a las de mortalidad baja, mientras que las sangres de res cruda (T1), sangre de res cocida (T3) y vísceras de pollo cruda (T6) presentaron la mayor mortalidad, estos resultados se deben a que los sustratos con mayor mortalidad al pasar el tiempo y sufrían descomposición variaba su temperatura humedad siendo estos indispensables para su supervivencia así como indica Tomberlin 2011, 2012 y Sheppard-Newton 2012.

Tabla 21. Comparaciones múltiples para mortalidad de larvas de *Hermetia Illucens* a través del tiempo para cada sustrato.

Días	TRATAMIENTOS ⁽²⁾ (%)						
	T1 (SRCr)	T2 (VRCr)	T3 (SRCo)	T4 (VRCo)	T5 (blanco)	T6 (VPCr)	T7 (VPCo)
Valor-p	0.00	1.5302x10-6	00.00	3.0354x10-4	3.3384x10-2	0.00	0.00
D0	0+/-0 ^a	0+/-0 ^a	0+/-0 ^a	0+/-0 ^a	0.6+/-0.68 ^a	0+/-0 ^a	0+/-0 ^a
D1	14+/-2.98 ^b	0.4+/-0.56 ^{ab}	19.8+/-3.27 ^b	0.8+/-0.78 ^{ab}	1.6+/-1.05 ^{ab}	4+/-2.88 ^{ab}	3.67+/-2.3 ^b
D2	30.2+/-3.47 ^c	2.2+/-1.32 ^{bc}	32+/-3.25 ^c	2.4+/-1.58 ^{bc}	2.4+/-1.35 ^{ab}	10+/-3.92 ^b	6.67+/-2.83 ^{bc}
D3	48.2+/-3.88 ^d	2.4+/-1.35 ^{bc}	40.8+/-3.44 ^d	2.8+/-1.41 ^{bc}	2.2+/-1.32 ^{ab}	32.33+/-3.63 ^c	11.67+/-2.61 ^c
D4	60.4+/-3.49 ^e	4.2+/-1.91 ^c	62.2+/-3.86 ^e	3.2+/-1.76 ^{bc}	3+/-1.55 ^{ab}	57+/-4.06 ^d	17.33+/-2.76 ^d
D5	76.4+/-2.86 ^f	4.6+/-1.92 ^c	78.2+/-3.02 ^f	4.2+/-2 ^c	4.2+/-2 ^b	69.67+/-4.55 ^e	24+/-3.48 ^e

(1) Estadístico para prueba Kruskall Wallis

(2) Las diferencias significativas según Games-howell se dan en columnas.

Info: <https://rpubs.com/aaronsc32/games-howell-tes>

Tabla 22. Comparaciones múltiples para la mortalidad de larvas de *Hermetia Illucens* para cada sustrato según el día de evolución.

Tratamientos (%)	DÍAS					
	D0	D1	D2	D3	D4	D5
Valor-p	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T1 (SRCr)	14+/-2.98 ^b	30.2+/-3.47 ^d	48.2+/-3.88 ^c	60.4+/-3.49 ^c	76.4+/-2.86 ^{cd}	
T2 (VRCr)	0.4+/-0.56 ^a	2.2+/-1.32 ^{ab}	2.4+/-1.35 ^a	4.2+/-1.91 ^a	4.6+/-1.92 ^a	
T3 (SRCo)	19.8+/-3.27 ^b	32+/-3.25 ^d	40.8+/-3.44 ^c	62.2+/-3.86 ^c	78.2+/-3.02 ^d	
T4 (VRCo)	0.8+/-0.78 ^a	2.4+/-1.58 ^{ab}	2.8+/-1.41 ^a	3.2+/-1.76 ^a	4.2+/-2.00 ^a	
T5 (blanco)	0.6+/-0.68 ^a	1.6+/-1.05 ^a	2.4+/-1.35 ^a	2.2+/-1.32 ^a	3+/-1.55 ^a	
T6 (VPCr)	4+/-2.88 ^a	10+/-3.92 ^c	32.33+/-3.63 ^b	57+/-4.06 ^c	69.67+/-4.55 ^c	
T7 (VPCo)	3.67+/-2.3 ^a	6.67+/-2.83 ^{bc}	6.67+/-2.83 ^a	17.33+/-2.76 ^b	24+/-3.48 ^b	

*Las diferencias significativas según Tuckey se dan en columnas

Tabla 23. Análisis de varianza para la mortalidad de larvas de *Hermetia Illucens* al Día 5.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
SUSTRATO	67522.0	1	67522.0	917.81	0.0000
COCCIÓN	19895.0	1	19895.0	270.43	0.0000
SUSTRATO*COCCIÓN	19210.0	1	19210.0	261.12	0.0000
Residuo	11476.7	156	73.5684		
Total (corregido)	110284.	159			

En la Tabla 23. se muestra el análisis de varianza realizado para el peso de larvas en el quinto día de la *Hermetia Illucens* basados en las variables: tipo de sustrato (res y pollo) y cocción (Cruda y cocida) dispuestas en un arreglo factorial. Se logró identificar que el tipo de sustrato empleado para la producción de larvas, la cocción y la interacción entre ambos fue estadísticamente significativo ($p < 0.05$) sobre la mortalidad de las larvas a un 95% de confianza.

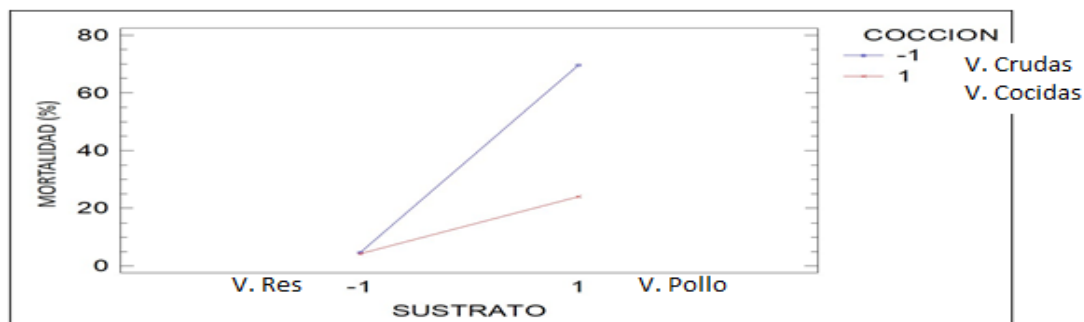


Figura 11. Gráfica de interacciones para la mortalidad de larvas de *Hermetia Illucens*

En la Figura 11 se muestra la gráfica de interacciones, se observa que una mortalidad de 4.6% es reportada al día 5 de crecimiento de las larvas de sobre el sustrato de res crudo, sin diferencias con el sustrato de res cocido previamente con mortalidad 4.2%. El sustrato de pollo crudo mostro una mortalidad 69.66% al quinto día, pero cuando las vísceras de pollo se cocinaron previamente el porcentaje de mortalidad fue de 24.0%.

Por lo tanto, se puede concluir que la mortalidad obtenida no presenta diferencias estadísticamente significativas en T2 (vísceras de res cruda), T4 (vísceras de res cocida) y el tratamiento control (T5). Finalmente se concluye que el tratamiento T2 correspondiente a vísceras de res cruda no presenta diferencia estadísticamente significativa en cuanto a tamaño, peso y mortandad referido al tratamiento control., pudiendo ser este sustrato recomendado para la producción de larvas y al mismo tiempo ser una alternativa para el tratamiento de residuos de la actividad de manejo de residuos de camal sobre todo de res.

3.4. EVALUACIÓN DE LOS SUSTRATOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE HARINA DE MOSCA SOLDADO NEGRA.

3.4.1. Evaluación de la harina de los parámetros nutricionales de la harina de mosca soldado negra según los sustratos empleados.

Tabla 24. Comparación de los parámetros nutricionales con los 4 tratamientos (T2, T4, T5, T7) viables según tratamiento

Harina Parámetros Nutricionales	T2 (vísceras de res cruda)	T4 (vísceras de res cocida)	T5 (Blanco)	T7 (vísceras de pollo cocido)
Materia seca total (%)	26.82	91.93	93.65	97.89
Humedad (%)	73.18	8.07	6.35	2.11
Proteína cruda (%MS)	50.81	53.90	41.11	42.63
Extracto etéreo (%MS)	21.88	15.04	19.55	32.03
Cenizas (%MS)	5.04	5.75	8.09	6.08
Fibra cruda (%MS)	5.47	4.87	5.91	5.00
Extracto libre de nitrógeno (%MS)	16.79	20.44	25.34	14.27
Materia orgánica Volátil (%MS)	94.96	93.92	91.91	93.92

En la tabla 24 se muestra la comparación de las 3 harinas y el blanco ya analizadas en el Laboratorio de Nutrición y Alimentación Animal de la Universidad Católica de Santa María que se muestran en anexo 4, donde se tiene a T4 con un 53.90 % de proteína cruda siendo el más alto nivel de proteína y con el extracto etéreo más bajo de 15.04 % siendo este un tratamiento o sustrato de más alta proteína mas no el más viable debido a su peso, tamaño y mortalidad como se ve en las tablas 12, 15 y 18 respectivamente donde indica que el sustrato que se mas se aproxima al blanco (T5) es el tratamiento 2 donde su nivel de proteína es elevado con un 50.81% y de grasa bruta o extracto etéreo es de 21.88 %, tanto T2 como T4 tienen un notable porcentaje mayor que T5 con un 41.11 % siendo este el blanco lo cual indica que los tratamientos han sido asimilados y resultado en un mayor porcentaje de proteína que el mismo blanco incluso en T7 con un 42..63.

Siendo estos tratamientos de origen residual y cárnicos sostenibles y viables tal como indica Larde 1986, Newton 2005 y Gobbi 2012 los cuales hacen énfasis en la mosca soldado negra como forma versátil y útil para procesar desechos y una de las mejores alternativas para transformar biomasa reutilizable. Esto revela una gran oportunidad para el aprovechamiento tanto de residuos como para el uso de esta harina en diferentes usos ya sea como para engorde de animales ya probada (Hale 1973) pero con un nivel proteico menor al obtenido con los sustratos.

CAPITULO IV

4.1. CONCLUSIONES:

- **CONCLUSIÓN GENERAL**

Se obtuvo una reducción considerable de residuos de camal, esta materia orgánica que fue aprovechada por las larvas de *Hermetia Illucens* en tres tratamientos viables: vísceras de res cruda (T2), vísceras de res cocida (T4) y vísceras de pollo cocida (T7) reflejada en el crecimiento larval y viabilidad de larvas de mosca soldado cual nos indica que se puede usar larvas de *Hermetia Illucens* para el manejo de residuos orgánicos y a la vez en el procesamiento de estas larvas de mosca soldado negra (*Hermetia Illucens*) hasta harina altamente proteica. Por su viabilidad están muy cercanos al blanco utilizado el cual es alimento balanceado (T5), dichos tratamientos probados T2, T4 y T7 los cuales arrojan un alto nivel proteico, más del 40 % de proteína incluso más que el mismo blanco (T5).

- **PRIMERA:**

Se comprobó la importancia de mantener una humedad (70%), temperatura (28°C) ideal, controlada y regulada constantemente tanto en el entorno así como en cada uno de los sustratos y la disponibilidad de alimento durante toda la etapa larval para alcanzar el mejor desarrollo larval tanto en peso como en tamaño y sobretodo la supervivencia, debido a que si las larvas no encuentran el medio propicio estas suelen mudar, lo cual haría imposible dar termino a la investigación y evaluación .

- **SEGUNDA:**

Se redujo los desechos así como la proteína cruda, extracto etéreo, materia orgánica volátil y masa total de víscera de res (hígado) tanto con pretratamiento (cocción) o sin pretratamiento (sin cocción),teniendo una diferencia estadística significativa entre cocción y no cocción pero con reducción de materia orgánica lo cual indica una solución viable y sostenible de manejo de residuos y una alternativa de transformación de biomasa.

Con ello la degradación de residuos, es decir mientras el medio sea más propicio habrá mejor asimilación y digestibilidad. El tratamiento 5 (blanco) tiene la mayor digestibilidad con 20.39 % mientras T2 (vísceras de res cruda) y T4 (vísceras de res cocida) varía de 10% a 12% mientras T7 (vísceras de pollo cocido) con 5.97 %, es decir que en digestibilidad el blanco o T5 es el mejor seguido por las vísceras de res cruda (T2) y al final vísceras de res cocidas (T4), concluyendo que las larvas de *Hermetia Illucens* tienen preferencia y mejor asimilación por las vísceras crudas y mejor asimilación por la comida balanceada.

- **TERCERA:**

Se obtuvieron 3 tratamientos viables de los cuales el más resaltante es la víscera de res cruda (T2) con una mortalidad baja (4.6 +/- 1.92 %), con desarrollo de crecimiento larval (15.86 +/- 0.22 mm) y peso ideal (1.78 +/- 0.02 g) en comparación al blanco (4.2 +/- 2 %), lo cual indica una buena asimilación del sustrato o tratamiento dado a las larvas, mientras que las vísceras de pollo cocida son mediamente viables debido a su mortalidad mayor (24 +/- 3.48 %) en comparación al blanco, por lo cual se concluye que las vísceras de res son un medio más viable que las vísceras de pollo.

- **CUARTA:**

Se obtuvo harina de larva de mosca soldado negra con un blanco o T5 de 44.11 % de proteína cruda, mientras que T2 o vísceras de res cruda un 50,81 %, vísceras de res cocida 53,90 % y vísceras de pollo cocidos 42.63 %, Todos tratamientos o sustratos usados y viables contienen un mayor nivel de proteína incluso mejor que alimento ideal o blanco, siendo en mayor T2, concluyendo que este el mejor tratamiento para la obtención de harina altamente proteica.

4.2.RECOMENDACIONES

- Probar la harina de mosca soldado negra (*Hermetia Illucens*) en la alimentación de peces en piscigranjas.
- Adecuar la harina de mosca soldado negra (*Hermetia Illucens*) para la suplementación alimenticia de personas de gran desgaste físico o en busca de desarrollo muscular debido a su alto contenido proteico.
- Realizar un estudio de mercado si se consumiría harina de larva de mosca soldado negra (*Hermetia Illucens*).
- Incluir harina de mosca soldado negra (*Hermetia Illucens*) en animales ganaderos de engorde en su dieta diaria.
- Probar con distintos residuos orgánicos agrícolas, vinícolas como sustrato para la alimentación de la mosca soldado negra (*Hermetia Illucens*).

BIBLIOGRAFÍA

1. LINNEAEUS C. Systema naturae per regna tria naturae. 10th ed. Vol. 1. Holmiae; 1758. 824 p.
2. ST-HILAIRE S, CRANFILL K, MCGUIRE M, MOSLEY E, TOMBERLIN J, NEWTON L, et al. Fish offal recycling by the black soldier fly produces a foodstuff high in omega-3 fatty acids. J World Aquac Soc. 2007;309–13.
3. SOANEZ M. ECOLOGIA INDUSTRIA:INGENIERÍA MEDIOAMBIENTAL APLICADA A LA INDUSTRIA Y A LA EMPRESA. 1997;
4. GOBBI F. Biología reproductiva y caracterización morfológica de los estadios larvarios de *Hermetia illucens* (L., 1758) (Diptera: Stratiomyidae). Bases para su producción masiva en Europa. Universidad de Alicante; 2012.
5. BORROR D, TRIPLEHORN C, DELONG D. An introduction to the study of insects: Diptera. 4th ed. New York; 1976.
6. WOODLEY N. World Catalog of the Stratiomyidae (Insect: Diptera). Backhuys Publ. 2011;
7. KOVAC D, ROZKOSNY R. Stratiomyidae (Insecta: Diptera) of Temengor Forest reserve, Hulu Perak, Malaysia. Malayan Nat J. 1995;(48):281–5.
8. JAMES M. The genus *Hermetia* in the United States (Diptera, Stratiomyidae). Bull Brooklyn Entomol Soc. 1935;(30):165–70.
9. DREES B, JACKMAN J. A field guide to common Texas insects. Gulf Publishing Co. 1998;
10. GULLAN P, CRANSTON P. The insects: an outline of entomology. Blackwell Sci. 2000;
11. DEUTSCH C, TEWKSBURY J, HUEY R, SHELDON K, GHALAMBOR C, HAAK D, et al. Impacts of climate warming on terrestrial ectotherms across latitude. Proc Natl Acad Sci U S A. 2008;(105):6668–72.
12. FURMAN D, YOUNG R, CATTS E. *Hermetia illucens* (Linnaeus) as a factor in the

- natural control of *Musca domestica* Linnaeus. *J Econ Entomol.* 1959;(52):917–21.
13. TINGLE F, MITCHELL E, COPELAND W. The soldier fly, *Hermetia illucens*, in poultry houses in North Central Florida. *Entomol.* 1975;179–83.
 14. BRADLEY S, SHEPPARD D. House fly oviposition inhibition by larvae of *Hermetia Illucens*, the black soldier. *J Chem Ecol.* 1983;(10):853–9.
 15. BOOTH D, SHEPPARD D. Oviposition of the black soldier fly, *Hermetia Illucens* (Diptera: Stratiomyidae): eggs, masses, timing and site characteristics. *Environ Entomol.* 1984;(13):21–423.
 16. SHEPPARD D, TOMBERLIN J, JOYCE J, KISER B, SUMNER S. Rearing methods for the black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae). *J Med Entomol.* 2002;695.
 17. TOMBERLIN J, SHEPPARD D. Selected life-history traits of black soldier flies (Diptera: Stratiomyidae) reared on three artificial diets. *Ann Entomol.* 2002;379–86.
 18. JAMES M. The flies that cause myiasis in man. 1947;146–8.
 19. LARDÉ G. INVESTIGATION ON SOME FACTORS AFFECTING LARVAL GROWTH IN A COFFEE-PULP BED. *Biol Wastes.* 1986;11–9.
 20. NEWTON G, SHEPPARD D, WATSON D, BURTLE G, DOVE R. Using the black soldier, *Hermetia illucens*, as a value-added tool for the management of swine manure. 2005; Available from: <http://www.p2pays.org/ref/37/36122.pdf>
 21. HEM S, TOURE S, SAGBLA C, LEGENDRE M. Bioconversion of palm kernel meal for aquaculture: Experiences from the forest region (Republic of Guinea). *African J Biotechnol.* 2008;1192–8.
 22. HALE O. DURED *HERMETIA ILLUCENS* LARVAE (DIPTERA: STRATIOMYIDAE) AS A FEED ADDITIVE FOR POULTRY. *J Geogr Entomol.* 1973;16–20.
 23. NEWTON, G, L; BOORAM, C. V.; BARKER, R. W. & HALE OM 1977., 44:395-400. *DH illucens* larvae meal as a supplement for swine. *JAS.* No Title.
 24. DICLARO J. BLACK SOLDIER FLY *HERMETIA ILLUCENS* LINNAEUS (INSECTA:DIPTERA: STRATIOMYIDAE). 2005.

25. segura M. No TitlCOMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA HERMETIA ILLUCENSE. Univ Almer Esc Politécnica Super y Fac Ciencias Exp. 2014;
26. GRACZYK T, MUDAKIKWA A, CRANFIELD M, EILENBERGER U. Hyperkerotic mange caused by *Sarcoptes scabiei* (Acariformes: Sarcoptidae) in Juvenile human – habituated mountain Gorillas (*Gorilla gorilla berngei*). *Parasitol Res.* 2001;87:1024.
27. ERICKSON M, ISLAM M, SHEPPARD C, LIAO J, DOYLE M. Reduction of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella enterica* Serovar Enteritidis in Chicken manure by larvae of the Black Soldier Fly. *J Food Prot.* 2004;(67):685–90.
28. LIU Q., TOMBERLIN J., BRADY J., SANFORD M., YU Z. Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae) Larvae Reduce *Escherichia coli* in Dairy Manure. *Environ Entomol.* 2008;(37):1525–30.
29. TOMBERLIN J., SHEPPARD D. Lekking behavior of the black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae). *Scientific Notes. Univ Georg.* 2001;
30. MÜLLER GW. Kalk in der Haut der Insekten und die Larve von *Sargus cuprarius* L. *Z. Morph. Morph Ök d Tiere.* 1925;(3):542–66.
31. NEWTON G, SHEPARD D, WATSON D, BURTLE G, DOVE R. Using the black soldier fly, *Hermetia illucens*, as a value- added tool for the management of swine manure. 2005;17.
32. GILBERTO SALAS C, DESARIO CONDORHUAMAN C. TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE UN CENTRO DE BENEFICIO O MATADERO DE GANADO. *Rev. Per. Quím. Ing. Quím.* Vol. 11 N.º 1. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2008.
33. NAVARRO P, MORAL H, GOMEZ L, MATAIX B. Residuos Orgánicos y Agricultura. Univ Alicant Secr publicaciones Murcia, España. 1995;
34. Hernández–Rodríguez M., Otero–Calvis D., Falcón–Hernández, D.J YpermanIII D. Physiochemical Characteristic of Activated Carbon of Coconut Shell Modified with HNO. *Rev Cuba Química.* :29.
35. Tesis_Gobbi-convertido.

36. ZEA LINARES G. REMOCIÓN DE ARSÉNICO (III) y (V) DE SOLUCIONES. Universidad Católica De Santa María; 2017.
37. Hamburg G. INGENIERÍA DE PROCESOS TÉRMICOS ABSORCIÓN Y ADSORCIÓN. :21.
38. ATSDR. Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades [Internet]. 2016. Available from: https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs114.html
39. AUDIBERT G. Hydrogen Sulfide Corroton: Its consequences, detection and control. 1991;
40. PUJOL-LUZ JR, FRANCEZ PAC, URURAHY-RODRIGUES A, CONSTANTINO R. The black soldier-fly, *Hermetia illucens* (Diptera, Stratiomyidae), used to estimate the postmortem interval in a case in Amapá state, Brazil. *J Forensic Sci.* 2008;(53):476–8.
41. CATTS E., HASKELL N. Entomology and death: a procedural guide. Clemsom, SC Joyce's Print Shop. 1990;
42. LORD WD, GOFF ML, ADKINS TR, HASKELL NH. The black soldier fly *Hermetia illucens* (Diptera, Stratiomyidae) as a potential measure of human postmortem interval: observations and case histories. *J Forensic.* 1994;(39):22–215.
43. MYERS H, TOMBERLIN J, LAMBERT B, KATTES D. Development of Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae) Larvae Fed Dairy Manure. *Environ Entomol.* 2008;11–5.
44. MARTÍNEZ-SÁNCHEZ A, MAGAÑA C, SALOÑA M, ROJO S. First record of *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) on human corpses in Iberian Península. *Forensic Sci Int.* 2011;76–8.
45. OJEDA-BENITEZ S, ARMIJO DE VEGA C, RAMIREZ-BARRETO M. Characterization and quantification of household solid wastes in a Mexican city. *Resour Conserv Recycl.* 2003;(39):211–22.
46. HENRY Y. Signification de la proteine equilibree pour le porc: intèret et limits. *INRA Prod Anim.* 1988;(1):6575.
47. SHARHOLY M, AHMAD K, VAISHYA RC, GUPTA RD. Municipal solid waste characteristics and management in Allahabad, India. *Waste Manag.* 2006;(27):490–6.

48. BURNS R. Grubby research promises environmental/economic benefits. Innovations report, Forum for Science, Industry and Business [Internet]. 2005. Available from: http://www.innovationsreport.com/html/reports/agricultural_sciences/report-41281.html.
49. DIENER S, ZURBRUGG C, TOCKNER K. Conversion of organic material by black soldier fly larvae: establishing optimal feeding rates. *Waste Manag.* 2009;(27):603–10.
50. SHEPPARD DC, NEWTON GL, THOMPSON SA. A value added manure management system using the black soldier fly. *Bioresource.* 1994;TECH(50):275–179.
51. TOMBERLIN JK, ADLER PH, MYERS HM. .Development of the Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae) in Relation to Temperature. *Environ Entomol.* 2009;3(38):930–4.
52. TOMBERLIN J, SHEPPARD D. Factors influencing Mating and Oviposition of Black Soldier Flies (Diptera: Stratiomyidae) in a Colony. *J Entomol.* 2002;345–52.
53. ZHANG SQ, ZHANG FD, LIU XM, WANG YJ, ZOU SW, HE X., et al. Determination and analysis on main harmful composition in excrement of scale livestock and poultry feedlots. *Plant Nutr Fert Sci.* 2005;(11):822–9.
54. MCGAVIN GC. *Essential Entomology: An Order-by-order Introduction.* Oxford Univ Press. 2001;
55. YU GH, CHEN YH, YU ZN, CHENG P. Research progression on the larvae and prepupae of black soldier fly *Hermetia illucens* used as animal feedstuff. *Chin Bull.* 2009;(46):41–5.
56. Lizardo R. Exploration de l'adaptation de la capacité digestive du porcelet après le sevrage: effets des facteurs antinutritionnels et des polysaccharides non amilacés sur l'activité des enzymes, la digestibilité et les performances zootéchniques. *Lizardo.* 1997;
57. LOW A. Digestion and absorption of nutrients in growing pigs. *Proc Nutr Soc.* 1976;(35):57–62.
58. REIS DE SOUZA T., MARISCAL L. El destete, la función digestiva y la digestibilidad de los alimentos en cerdos jóvenes. *Téc Pecu Méx.* 1997;(35):145–50.

59. Williams PEV. Digestible amino acid for non-ruminant animal: Theory and recent challenges. *Anim Feed Sci.* 1995;(53):173–8.
60. Souffrant W. Endogenous nitrogen losses during digestion in pigs. En: MWA Verstegen, J Huisman, den Hartog. *Proc 5th Int Symp Dig Physiol Pigs.* 1991;
61. Caine WR, Sauer W., Tamminga S, Verstegen MWA, Schulze H. Apparent ileal digestibilities of amino acids in newly weaned pigs fed diets with protease-treated soybean meal. *J Anim Sci.* 1997;(75):2962–9.
62. Sauer WC, Dungan M, de Lange K, Imbeah M, Mosenthin R. Considerations in methodology for the determination of amino acid digestibilities in feedstuffs for pigs. En: Friedman. *Absorpt Util Amin acid Amin Acid.* 1989;III.
63. LOW A. Protein evaluation in pigs and poultry. En: *Physiology Digestive Feedstuffs Evaluation.* Butterworth. 1990;

ANEXOS

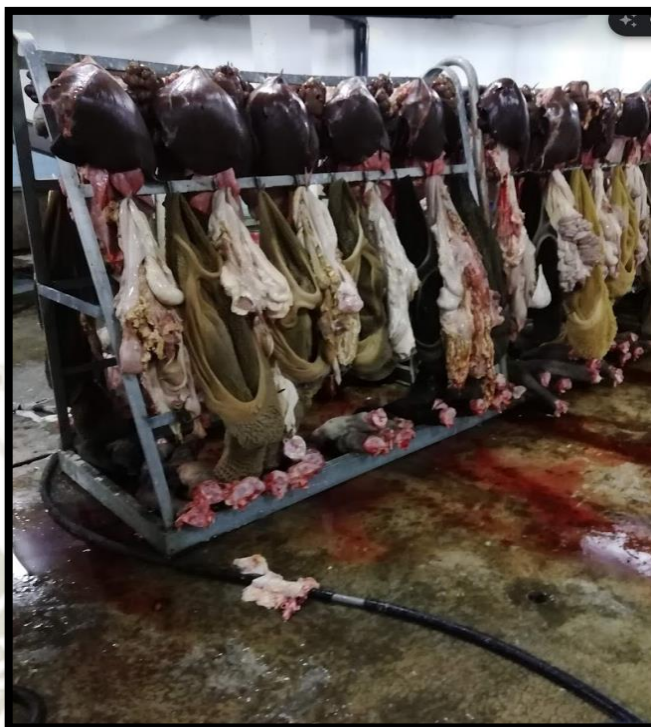
ANEXO 1: PANEL FOTOGRÁFICO



1. Fotografía de Recolección de vísceras de pollo de los camales improvisados de la ciudad de Majes.



2. Fotografía de Separación de la hiel de pollo del resto de las vísceras



3. Fotografía de Vísceras de res en los ganchos de camal



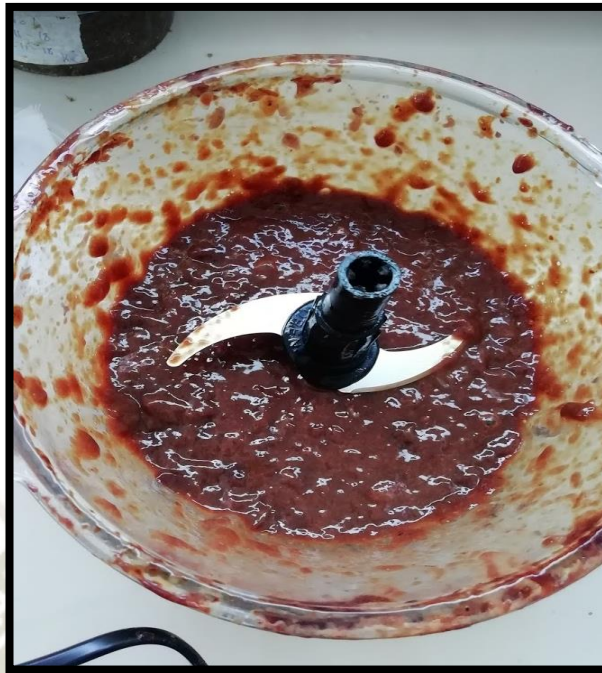
4. Fotografía de sangre de res



5. Fotografía de Vísceras de res (hígados) en barriles



6. Fotografía de Hígados de res en el picatodo.



7. Fotografía de Hígado de res picado en el picatodo.



8. Fotografía de Hígado de res picado en plena cocción



9. Fotografía de Sangre de res en plena cocción



10. Fotografía de Vísceras de res (hígado) mezclándose con alimento balanceado seco.



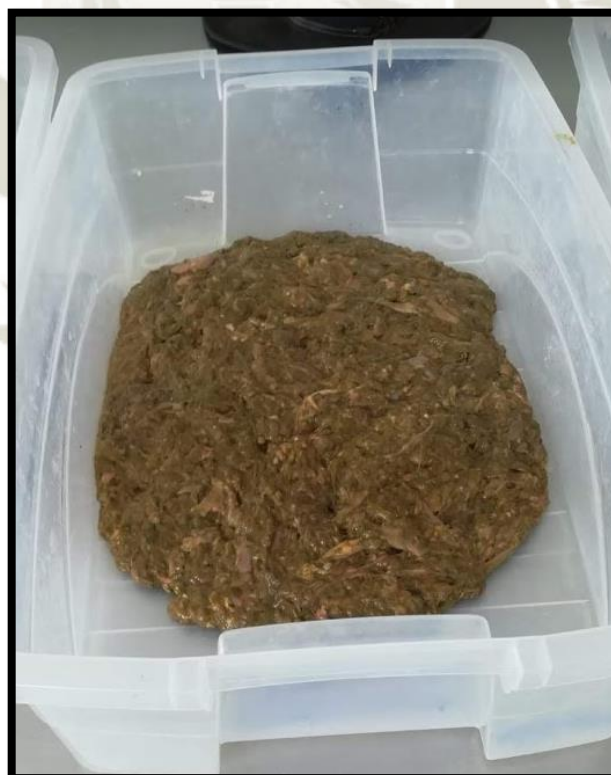
11. Fotografía de Medición de larvas en etapa larval 1.



12. Fotografía de Pesaje para 3 kilogramos de vísceras (hígado) con su tratamiento



13. Fotografía de Viscera (hígado) de res cruda con las larvas en estadio 1 en bandejas de producción.



14. Fotografía de Visceras de pollo crudas mezcladas con alimento balanceado en bandejas de producción



15. Fotografía de Sangre de res cocida en bandejas de producción.



16. Fotografía de Larvas de *Hermetia Illucens* moribundas y pequeñas en sangre de res cruda



17. Fotografía de Larvas de *Hermetia Illucens* en víscera (hígado) de res.



18. Fotografía de Larvas de *Hermetia Illucens* moribundas y pequeñas sangre de res cocida.



19. Fotografía de Larvas de *Hermetia Illucens* ya separadas y sacrificadas en agua hervida.



20. Fotografía de Cuarto de Producción de la planta de Piloto de *Hermetia Illucens*.



21. Fotografía de Pesado de 10 larvas de *Hermetia Illucens*.



22. Fotografía de las larvas separadas manualmente de *Hermetia Illucens*.



23. Fotografía de separado manual final de larvas en estadio 5 de Hermetia Illucens.



24. Fotografía de Larvas de Hermetia Illucens desecadas.



25. Fotografía de Larvas de *Hermetia Illucens* molidas.



26. Fotografía de Comparación de la harina larvas de *Hermetia Illucens* en los sustratos viables.

ANEXO 2: CUADROS DE SIEMBRA Y COSECHA DE LARVAS HERMETIA ILLUCENS

1. Tabla de cosecha y siembra larvas primarias.

Tratamiento	Larvas primarias	Fecha de cosecha	Fecha de Siembra
T1A	201.65	16/11/2018	13/11/2018
T1B	201.08	16/11/2018	12/11/2018
T1C	201.95	16/11/2018	13/11/2018
T1D	202.96	16/11/2018	13/11/2018
T1E	207.14	16/11/2018	12/11/2018
T2A	205.73	16/11/2018	13/11/2018
T2B	203.47	16/11/2018	13/11/2018
T2C	215.26	16/11/2018	12/11/2018
T2D	208.01	16/11/2018	12/11/2018
T2E	211.18	16/11/2018	12/11/2018
T3A	210.52	16/11/2018	12/11/2018
T3B	159.84	16/11/2018	13/11/2018
T3C	228.94	16/11/2018	12/11/2018
T3D	217.31	16/11/2018	13/11/2018
T3E	225.64	16/11/2018	13/11/2018
T4A	204.84	16/11/2018	13/11/2018
T4B	191.01	16/11/2018	12/11/2018
T4C	269.87	17/11/2018	14/11/2018
T4D	133.43	17/11/2018	13/11/2018
T4E	104.61	17/11/2018	13/11/2018
T5A	132.41	16/11/2018	13/11/2018
T5B	193.29	17/11/2018	13/11/2018
T5C	200.62	16/11/2018	13/11/2018
T5D	207.77	17/11/2018	13/11/2018
T5E	261.75	17/11/2018	13/11/2018
T6A	200.05	10/12/2018	5/12/2018
T6B	189.65	10/12/2018	4/12/2018
T6C	157.19	10/12/2018	4/12/2018
T6D	170.28	10/12/2018	5/12/2018
T6E	196.37	10/12/2018	5/12/2018
T7A	149.87	10/12/2018	5/12/2018
T7B	221.45	10/12/2018	4/12/2018
T7C	208.97	10/12/2018	5/12/2018
T7D	193.21	10/12/2018	4/12/2018
T7E	201.88	10/12/2018	5/12/2018

2. Tabla del separado manual de larvas de *Hermetia Illucens* y pesaje de sustrato.

Tratamiento	Peso neto de sustrato más larvas (g)	Separado Manual (g) (Larvas)	Sustrato sin larvas (g)
T1A	2376	no viable	no viable
T1B	2342	no viable	no viable
T1C	2276	no viable	no viable
T1D	2423	no viable	no viable
T1E	2248	no viable	no viable
T2A	2330	352	1978
T2B	2407	343	2064
T2C	2322	330	2047
T2D	2377	334	2043
T2E	2351	355	1996
T3A	2448	no viable	no viable
T3B	2356	no viable	no viable
T3C	2459	no viable	no viable
T3D	2576	no viable	no viable
T3E	2372	no viable	no viable
T4A	1619	643	976
T4B	1823	700	1123
T4C	2122	538	1584
T4D	1748	553	1195
T4E	1850	468	1382
T5A	1724	693	1117
T5B	1720	537	1331
T5C	1500	653	847
T5D	1596	540	1056
T5E	1533	524	1009
T6A	2346	no viable	no viable
T6B	2355	no viable	no viable
T6C	2678	no viable	no viable
T6D	2114	no viable	no viable
T6E	2176	no viable	no viable
T7A	1622	366	1256
T7B	1659	302	1302
T7C	1517	535	982
T7D	1609	287	1322
T7E	1583	549	1034

ANEXO 3: TABLAS DE EVALUACIÓN DE CRECIMIENTO LARVAL DURANTE 5 DÍAS

1. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de *Hermetia Illucens* en sangre de res cruda (T1) durante 5 días, primera repetición.

T1A	Día 0			Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5		
Nº	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal
1	8.25	0.26	0	9.51	0,34	1	9.46	0,39	2	10,03	0,43	2	9,37	0,46	5	9,64	0,48	6
2	8.13	0.29	0	9.31	0,33	0	9.56	0,4	2	10	0,42	3	9,47	0,48	6	9,78	0,46	8
3	7.89	0.28	0	8.01	0,35	2	10.07	0,39	3	9,32	0,4	3	8,32	0,5	5	9,52	0,49	8
4	8.56	0.29	0	9.51	0,35	1	9.57	0,38	2	9,59	0,41	4	9,27	0,49	5	9,9	0,5	6
5	7.56	0.28	0	9.47	0,34	1	9.71	0,37	4	9,58	0,46	4	9,5	0,5	6	9,71	0,49	8
6	8.48	0.27	0	9.51	0,33	0	9.49	0,38	2	9,34	0,42	3	9,12	0,48	7	8,94	0,52	9
7	8.04	0.25	0	8	0,35	2	10,13	0,36	1	9,82	0,44	5	8,1	0,48	6	10,27	0,5	8
8	8.51	0.26	0	8.52	0,35	1	9,56	0,39	2	9,71	0,44	4	10,02	0,49	4	9,34	0,51	7
9	8.42	0.26	0	9.54	0,34	3	9,41	0,4	1	9,67	0,45	3	10,14	0,47	6	10,18	0,48	6
10	7.38	0.25	0	9.63	0,33	0	9,36	0,4	3	10,04	0,42	4	9,48	0,46	4	9,62	0,49	8

2. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de *Hermetia Illucens* en sangre de res cruda (T1) durante 5 días, segunda repetición.

T1B	Día 0			Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5		
Nº	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal
1	6,35	0,16	0	9,37	0,23	3	9,56	0,28	2	9,41	0,35	5	8,59	0,39	6	9,84	0,42	8
2	7,06	0,16	0	9,41	0,24	1	10,01	0,27	3	9,95	0,33	5	9,08	0,37	7	10	0,41	9
3	6,89	0,18	0	8,89	0,21	0	9,81	0,29	3	9,98	0,35	3	9,26	0,4	5	9,87	0,38	7
4	7,14	0,16	0	8,61	0,21	2	9,6	0,28	4	9,76	0,33	5	8,82	0,37	4	9,97	0,42	7
5	7,77	0,15	0	8,98	0,2	3	9,51	0,3	3	9,84	0,35	6	8,62	0,36	6	9,54	0,41	8
6	6,83	0,18	0	8,67	0,23	1	9,71	0,39	1	9,82	0,34	4	8,59	0,37	5	9,98	0,43	6
7	7,21	0,16	0	9,35	0,24	2	8,81	0,32	2	9,34	0,31	4	8,32	0,38	7	9,61	0,41	8
8	7,35	0,17	0	9,38	0,22	0	9,72	0,31	3	9,75	0,34	5	8,18	0,37	4	9,42	0,4	7
9	7	0,17	0	8,41	0,2	1	8,91	0,29	4	9,75	0,33	3	8,24	0,38	6	9,82	0,39	6
10	6,53	0,15	0	9,39	0,21	1	9,27	0,31	3	10,04	0,34	4	8,92	0,36	5	9,76	0,39	9

3. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de *Hermetia Illucens* en sangre de res cruda (T1) durante 5 días, tercera repetición.

TIC	Día 0			Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5		
Nº	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal
1	9,15	0,48	0	9,52	0,55	2	10,66	0,68	2	11,72	0,71	5	11,3	0,72	7	10,34	0,8	8
2	8,89	0,46	0	10,43	0,57	0	10,27	0,67	3	11,06	0,68	4	11,7	0,75	6	10,42	0,79	7
3	9,23	0,48	0	9,26	0,57	1	9,43	0,71	0	11,53	0,66	4	11,15	0,76	8	10,75	0,77	9
4	9,40	0,49	0	10,06	0,55	2	10,91	0,66	3	12,3	0,68	5	10,95	0,8	7	10,56	0,8	6
5	9,28	0,47	0	10,03	0,56	0	10,28	0,67	4	11,56	0,7	7	11,97	0,81	6	10,64	0,81	8
6	9,36	0,47	0	9,99	0,58	3	10,92	0,66	1	10,14	0,69	5	10,71	0,8	6	10,85	0,8	8
7	8,86	0,46	0	10,93	0,56	1	10,29	0,69	3	11,66	0,68	6	11,09	0,79	5	10,58	0,78	6
8	9,34	0,48	0	9,86	0,59	2	10,32	0,7	4	11,59	0,69	3	11,56	0,77	4	10,88	0,78	9
9	9,53	0,5	0	10,71	0,57	3	10,85	0,69	3	11,89	0,7	5	11,45	0,79	6	10,79	0,8	8
10	8,82	0,47	0	9,68	0,58	2	10,54	0,72	4	11,45	0,67	7	12	0,79	5	11,03	0,77	8

4. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de *Hermetia Illucens* en sangre de res cruda (T1) durante 5 días, cuarta repetición.

T1D	Día 0			Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5		
Nº	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal
1	6,56	0,13	0	7,01	0,15	2	9,31	0,21	4	7,53	0,27	5	9,08	0,34	7	10	0,36	9
2	6,77	0,11	0	6,99	0,14	1	8,18	0,22	5	7,49	0,25	6	9,21	0,36	8	9,85	0,36	8
3	6,98	0,11	0	7,81	0,16	3	8,43	0,2	5	9,29	0,27	7	9,29	0,31	8	9,71	0,34	7
4	6,45	0,12	0	7,73	0,15	0	9,31	0,21	4	8,05	0,26	5	9,72	0,35	7	9,61	0,35	8
5	7,15	0,13	0	8,01	0,14	1	8,74	0,22	4	9,42	0,25	5	9,39	0,34	8	9,66	0,34	9
6	6,85	0,14	0	8,72	0,15	3	10	0,22	5	7,67	0,27	7	9,71	0,34	6	9,71	0,36	6
7	6,79	0,12	0	8,43	0,16	2	9,47	0,21	3	7,95	0,25	6	9,13	0,35	7	9,82	0,35	8
8	7,46	0,13	0	8,41	0,14	1	8,42	0,2	3	8,75	0,26	5	9,17	0,32	7	9,87	0,34	7
9	7,31	0,14	0	7,43	0,13	1	8,51	0,23	4	9,74	0,26	6	8,14	0,34	8	9,93	0,33	9
10	6,72	0,11	0	7,42	0,15	2	9,1	0,22	4	9,84	0,27	7	8,01	0,31	7	9,84	0,35	8

5. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de *Hermetia Illucens* en sangre de res cruda (T1) durante 5 días, quinta repetición.

T1E	Día 0			Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5		
Nº	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal
1	7,21	0,17	0	8,31	0,21	0	9,37	0,29	2	9,42	0,36	3	9,8	0,41	5	9,74	0,45	8
2	7,12	0,15	0	8,46	0,24	2	9,24	0,3	1	9,71	0,34	5	10,21	0,39	5	10,21	0,41	7
3	6,78	0,17	0	8,91	0,23	0	9,53	0,27	4	9,56	0,37	6	9,98	0,42	4	10,38	0,43	7
4	7,32	0,15	0	8,51	0,24	3	9,58	0,26	4	9,51	0,36	7	9,93	0,38	8	10,16	0,44	9
5	6,78	0,16	0	8,76	0,23	2	9,11	0,3	5	10,08	0,38	5	9,79	0,43	6	10,28	0,4	8
6	7,24	0,17	0	7,99	0,22	3	9,01	0,28	3	9,43	0,37	4	10,11	0,42	7	10,05	0,43	8
7	7,36	0,14	0	8,01	0,25	0	9,31	0,33	2	10,02	0,34	4	9,4	0,41	5	9,93	0,41	7
8	7,29	0,15	0	8,35	0,21	1	9,13	0,35	5	9,96	0,38	6	10,15	0,4	6	10,11	0,43	9
9	7,42	0,17	0	8,47	0,25	2	8,51	0,3	4	10	0,38	8	10,04	0,39	8	10,07	0,44	6
10	7,35	0,16	0	8,88	0,23	0	9,11	0,31	3	9,69	0,39	4	10,11	0,42	6	9,58	0,42	8

6. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de *Hermetia Illucens* en vísceras de res cruda (T2) durante 5 días, primera repetición.

T2A	Día 0			Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5		
Nº	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal
1	9,58	0,43	0	10,92	0,55	0	11,62	0,89	0	14,02	1,36	0	15,04	1,57	0	16,64	1,87	1
2	9,43	0,46	0	10,32	0,53	0	12,09	0,89	0	13,48	1,39	0	14,5	1,55	0	15,87	1,85	0
3	9,64	0,44	0	11,02	0,55	0	11,57	0,87	0	14,32	1,38	0	14,68	1,58	0	15,64	1,92	0
4	9,67	0,46	0	10,51	0,57	0	11,74	0,91	0	13,22	1,39	1	16,54	1,55	0	16,11	1,88	1
5	8,84	0,44	0	10,98	0,54	0	11,93	0,99	0	13,67	1,37	0	17,16	1,58	1	16,23	1,9	0
6	8,75	0,45	0	10,34	0,56	0	12,13	0,97	1	13,49	1,38	0	15,24	1,59	0	16,14	1,91	0
7	8,92	0,48	0	10,54	0,54	0	11,79	0,98	0	14,28	1,36	0	16,15	1,56	0	15,73	1,87	2
8	9,94	0,45	0	10,72	0,56	0	11,81	0,97	0	14,39	1,37	0	15,58	1,57	0	15,65	1,9	0
9	8,83	0,47	0	10,45	0,57	0	12	0,96	0	14,01	1,36	0	14,95	1,58	1	16,38	1,87	0
10	9,37	0,42	0	10,08	0,54	0	11,9	0,96	0	13,87	1,39	0	14,54	1,58	0	16,08	1,89	1

7. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de *Hermetia Illucens* en vísceras de res cruda (T2) durante 5 días, segunda repetición.

T2B	Día 0			Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5		
Nº	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal
1	8,72	0,34	0	10,01	0,51	0	10,81	0,85	0	13,54	1,21	1	14,61	1,49	0	15,69	1,75	0
2	8,64	0,37	0	9,53	0,54	0	10,74	0,83	0	14,24	1,19	0	14,85	1,48	1	15,73	1,77	0
3	8,43	0,36	0	9,55	0,55	0	10,53	0,86	0	13,51	1,19	0	14,66	1,45	0	16,24	1,78	0
4	8,67	0,37	0	10,07	0,52	0	11,03	0,84	0	13,88	1,22	1	15,21	1,48	0	16,5	1,73	2
5	8,59	0,36	0	9,88	0,54	0	10,98	0,84	1	13,79	1,2	0	14,72	1,47	0	16,31	1,78	0
6	8,64	0,38	0	10,02	0,55	0	11,05	0,87	0	14,09	1,21	0	14,89	1,49	2	15,88	1,75	1
7	7,83	0,34	0	10,11	0,53	0	10,91	0,85	0	13,58	1,2	0	15,02	1,46	0	15,67	1,73	0
8	8,47	0,36	0	10,8	0,54	0	10,59	0,88	2	13,09	1,22	0	15,29	1,48	0	16,61	1,74	1
9	7,94	0,37	0	9,98	0,54	0	10,48	0,86	0	13,47	1,19	0	15,01	1,46	0	16,24	1,78	0
10	8,49	0,35	0	10,06	0,56	0	10,92	0,84	0	13,18	1,22	1	14,23	1,49	0	15,73	1,77	1

8. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de *Hermetia Illucens* en vísceras de res cruda (T2) durante 5 días, tercera repetición.

T2C	Día 0			Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5		
Nº	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal
1	8,12	0,32	0	9,71	0,47	0	10,52	0,77	0	12,02	1,09	0	12,79	1,34	0	15,47	1,68	0
2	7,89	0,35	0	9,88	0,45	0	10,72	0,75	0	11,57	1,05	0	12,77	1,32	1	15,44	1,65	0
3	8,03	0,3	0	9,76	0,48	0	10,21	0,78	1	12,3	1,06	0	12,89	1,33	0	15,64	1,66	0
4	8,22	0,31	0	9,98	0,45	0	10,49	0,79	0	12,2	1,08	0	13,05	1,35	0	16,05	1,69	1
5	8,17	0,33	0	9,54	0,47	1	10,31	0,77	0	11,59	1,07	0	12,39	1,33	0	16,1	1,65	0
6	7,79	0,35	0	9,56	0,46	0	11,21	0,79	1	12,25	1,1	1	12,66	1,32	1	16,11	1,67	0
7	8,31	0,3	0	9,51	0,49	0	11,13	0,76	0	12,43	1,08	0	13,39	1,34	0	14,13	1,68	2
8	8,11	0,34	0	9,43	0,48	0	10,91	0,74	0	11,97	1,08	1	12,69	1,36	2	14,25	1,69	0
9	8,24	0,32	0	9,91	0,45	0	10,87	0,79	0	12,35	1,07	0	13,26	1,33	0	15,09	1,65	0
10	8,4	0,3	0	9,42	0,47	0	10,96	0,75	0	11,98	1,06	0	13,15	1,34	0	14,2	1,67	1

9. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de *Hermetia Illucens* en vísceras de res cruda (T2) durante 5 días, cuarta repetición.

T2D	Día 0			Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5		
	Nº	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso
1	9,03	0,42	0	9,91	0,54	0	10,01	0,83	0	13,35	1,31	0	13,47	1,57	0	14,96	1,78	0
2	8,89	0,38	0	9,61	0,55	0	10,81	0,8	0	13,11	1,34	0	13,43	1,58	0	15,51	1,77	0
3	9,12	0,42	0	10,33	0,5	0	10,21	0,81	0	13,39	1,36	0	14,34	1,52	0	16,3	1,79	1
4	8,58	0,39	0	9,72	0,51	0	11,31	0,83	0	13,74	1,35	1	14,24	1,55	1	16,4	1,76	1
5	8,82	0,41	0	9,71	0,55	0	9,89	0,86	1	13,33	1,31	0	13,11	1,57	0	17,2	1,78	0
6	8,21	0,38	0	10,01	0,53	0	9,73	0,83	0	12,74	1,34	0	14,08	1,54	0	17,81	1,74	1
7	9,14	0,42	0	9,43	0,5	0	10,26	0,86	1	12,84	1,35	1	13,41	1,57	1	16,65	1,8	2
8	9,11	0,39	0	10,11	0,51	0	10,13	0,81	0	12,65	1,3	0	13,42	1,59	0	16,5	1,78	0
9	9,22	0,37	0	9,43	0,55	0	9,77	0,83	1	13,21	1,36	2	13,33	1,55	2	16,56	1,81	0
10	8,79	0,41	0	9,45	0,54	0	10,37	0,84	0	12,74	1,34	0	14,44	1,57	0	16,16	1,74	0

10. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de *Hermetia Illucens* en vísceras de res cruda (T2) durante 5 días, quinta repetición.

T2E	Día 0			Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5		
	Nº	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso
1	8,39	0,38	0	9,98	0,59	0	10,71	0,94	0	13,43	1,43	1	14,22	1,66	2	15,94	1,79	0
2	8,45	0,36	0	9,73	0,56	0	10,81	0,93	0	12,43	1,41	0	14,11	1,64	1	14,06	1,84	0
3	8,64	0,41	0	9,87	0,61	0	11,07	0,91	1	13,13	1,44	0	13,68	1,63	0	16,36	1,83	1
4	9,2	0,38	0	10,51	0,57	0	11,51	0,91	0	12,46	1,39	0	13,2	1,67	0	15,06	1,86	0
5	8,73	0,4	0	10,31	0,58	1	11,48	0,95	1	12,92	1,42	0	12,98	1,66	1	14,9	1,8	0
6	8,62	0,37	0	9,95	0,6	0	11,62	0,92	0	12,86	1,4	0	14,2	1,68	2	14,25	1,79	0
7	8,48	0,39	0	10,11	0,56	0	10,63	0,96	0	12,98	1,38	0	13,19	1,64	0	15,24	1,84	1
8	8,34	0,41	0	10,07	0,59	0	11,71	0,91	0	13,59	1,46	1	13,77	1,68	1	16,92	1,85	0
9	8,51	0,37	0	10,51	0,61	0	11,82	0,94	0	12,66	1,42	0	14,25	1,63	0	16,38	1,78	0
10	8,62	0,4	0	10,72	0,54	0	10,82	0,96	0	13,24	1,38	0	14,36	1,69	1	16,27	1,82	2

11. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de *Hermetia Illucens* en sangre de res cocida (T3) durante 5 días, primera repetición.

T3A	Día 0			Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5		
	Nº	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso
1	8,11	0,28	0	9	0,3	2	9,1	0,35	3	9,5	0,4	2	9,95	0,38	5	9,75	0,49	7
2	8,01	0,31	0	8,54	0,29	1	8,61	0,38	2	9,74	0,38	4	9,71	0,41	4	10	0,47	7
3	8,24	0,25	0	8,64	0,33	2	9,11	0,39	2	9,35	0,41	3	8,92	0,39	6	9,86	0,46	9
4	7,84	0,23	0	8,71	0,31	3	9,17	0,34	2	9,32	0,37	5	9,7	0,4	5	9,73	0,48	8
5	8,29	0,24	0	8,71	0,3	1	9,19	0,38	4	9,94	0,41	4	9,52	0,39	4	9,97	0,48	8
6	7,92	0,26	0	8,69	0,32	2	9,08	0,39	4	9,75	0,35	3	9,74	0,41	5	9,82	0,47	7
7	8,34	0,21	0	8,52	0,34	3	8,31	0,34	2	9,83	0,4	2	9,69	0,37	4	9,77	0,45	6
8	8,41	0,24	0	8,31	0,33	1	9,34	0,38	1	9,9	0,43	5	9,8	0,41	7	10,07	0,44	8
9	7,96	0,23	0	8,62	0,3	2	8,78	0,37	3	9,87	0,38	4	9,84	0,42	6	8,89	0,49	7
10	8,25	0,21	0	8,35	0,32	1	8,95	0,32	3	9,77	0,36	2	10,03	0,41	4	9,74	0,52	9

12. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de *Hermetia Illucens* en sangre de res cocida (T3) durante 5 días, segunda repetición.

T3B	Día 0			Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5		
	Nº	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso
1	9,69	0,3	0	10,03	0,34	3	11,06	0,36	3	11,01	0,47	3	10,66	0,52	7	10	0,49	9
2	9,23	0,28	0	10,11	0,34	3	10,58	0,39	4	10,3	0,47	6	11,68	0,54	6	10,69	0,53	8
3	9,47	0,31	0	9,89	0,36	4	10,81	0,37	5	11,66	0,5	4	11,37	0,5	5	11,23	0,55	9
4	9,32	0,29	0	10,36	0,32	1	10,72	0,37	2	11,08	0,49	5	12,04	0,5	6	10,47	0,58	7
5	9,15	0,32	0	10,21	0,31	2	10,71	0,39	3	10,56	0,47	4	11,05	0,53	7	10,32	0,52	8
6	9,4	0,29	0	11,02	0,32	3	10,83	0,4	4	11,12	0,48	3	10,83	0,51	6	11,36	0,55	9
7	9,61	0,34	0	10,32	0,35	2	11,2	0,36	5	10,91	0,46	4	11,44	0,54	7	10,84	0,51	7
8	9,78	0,3	0	9,91	0,33	1	10,96	0,38	2	10,24	0,5	5	12,18	0,47	8	11,25	0,56	8
9	9,52	0,32	0	10,05	0,31	3	11,13	0,37	4	11,18	0,47	4	12,06	0,49	7	11,08	0,54	9
10	9,47	0,29	0	9,97	0,34	3	10,62	0,36	3	11,03	0,46	3	11,37	0,51	8	10,61	0,58	7

13. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de *Hermetia Illucens* en sangre de res cocida (T3) durante 5 días, tercera repetición.

T3C	Día 0			Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5		
	Nº	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso
1	9,12	0,35	0	10,31	0,46	1	10,66	0,53	3	11,85	0,68	5	12,92	0,68	6	12,66	0,79	9
2	9,54	0,33	0	10,51	0,41	0	10,53	0,59	2	11,06	0,64	4	11,49	0,71	5	11,06	0,78	8
3	9,02	0,31	0	10,27	0,48	3	11,67	0,53	4	10,24	0,6	5	11,89	0,72	4	12,1	0,74	6
4	9,34	0,36	0	10,31	0,41	2	11,41	0,51	2	11,99	0,64	3	12,41	0,66	6	12,17	0,72	7
5	9,85	0,34	0	9,83	0,45	4	10,91	0,48	3	10,83	0,58	4	10,91	0,74	7	11,48	0,78	8
6	9,87	0,31	0	10,51	0,44	2	11,61	0,54	3	10,81	0,61	5	11,29	0,65	8	11,37	0,71	8
7	9,62	0,32	0	9,41	0,48	1	11,21	0,47	4	11,12	0,63	3	12,45	0,68	5	13,76	0,74	4
8	8,79	0,34	0	10,53	0,41	2	10,41	0,5	1	11,36	0,61	4	11,98	0,71	5	13,74	0,7	8
9	9,37	0,36	0	10,23	0,49	0	11,29	0,54	4	10,69	0,66	5	11,36	0,7	6	10,36	0,69	9
10	9,21	0,3	0	10,5	0,43	2	10,45	0,51	5	11,75	0,59	6	10,75	0,67	6	10,48	0,77	7

14. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de *Hermetia Illucens* en sangre de res cocida (T3) durante 5 días, cuarta repetición.

T3D	Día 0			Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5		
	Nº	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso
1	8,56	0,25	0	10,02	0,32	2	12,45	0,48	1	15,18	0,7	3	11,87	0,75	7	13,08	0,93	9
2	8,71	0,24	0	10,45	0,35	1	12,32	0,5	4	14,48	0,66	4	12,1	0,83	9	12,04	1,02	8
3	7,98	0,26	0	10,82	0,33	3	11,48	0,51	3	15,21	0,6	2	12,05	0,82	8	12,91	0,98	9
4	8,34	0,24	0	11,06	0,36	1	11,3	0,47	4	14,61	0,69	5	11,75	0,84	6	13,09	0,96	9
5	8,13	0,23	0	10,85	0,3	4	12,32	0,48	3	13,02	0,61	4	11,81	0,78	8	13,61	1	9
6	7,47	0,25	0	11	0,32	2	12,11	0,46	5	13,58	0,7	5	11,9	0,76	5	12,71	0,97	8
7	8,12	0,23	0	11,09	0,31	3	12,46	0,48	2	14,29	0,71	3	11,45	0,8	9	13,05	0,91	7
8	7,85	0,26	0	11,71	0,34	1	11,5	0,52	3	13,76	0,68	2	12,14	0,81	7	12,33	0,94	6
9	8,69	0,24	0	10,37	0,33	0	12,34	0,5	4	15,03	0,73	4	12,05	0,78	4	11,99	0,91	8
10	8,14	0,27	0	10,42	0,3	4	12,28	0,47	2	14,53	0,69	5	11,87	0,75	7	12,26	0,94	7

15. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de *Hermetia Illucens* en sangre de res cocida (T3) durante 5 días, quinta repetición.

T3E	Día 0			Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5		
	Nº	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso
1	6,87	0,18	0	7,41	0,28	0	8,29	0,36	2	8,22	0,42	6	9,72	0,45	6	11,46	0,52	8
2	6,51	0,14	0	7,81	0,31	3	8,31	0,38	4	8,91	0,38	4	10	0,42	8	11,43	0,54	8
3	6,98	0,16	0	7,93	0,25	1	8,41	0,31	3	8,22	0,43	3	9,79	0,39	7	9,86	0,51	7
4	6,57	0,18	0	8,41	0,24	2	8,31	0,38	3	9,71	0,4	5	9,48	0,4	6	10,01	0,57	7
5	6,47	0,19	0	7,61	0,26	1	8,51	0,32	4	8,34	0,37	4	9,42	0,41	8	9,95	0,49	8
6	6,31	0,2	0	7,34	0,21	3	9,01	0,34	3	8,59	0,36	6	11,64	0,43	6	10,12	0,51	9
7	6,74	0,17	0	7,21	0,25	2	8,91	0,39	5	8,45	0,37	4	8,61	0,41	6	10,252	0,48	9
8	6,38	0,19	0	7,47	0,24	4	8,41	0,31	3	9,01	0,38	3	8,5	0,45	5	10,64	0,53	8
9	6,14	0,18	0	7,34	0,23	0	8,15	0,34	4	8,87	0,42	6	9,14	0,43	8	11,04	0,51	9
10	6,78	0,21	0	7,46	0,2	2	8,91	0,3	6	8,69	0,43	7	9,52	0,41	6	10,52	0,49	7

16. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de *Hermetia Illucens* en vísceras de res cocida (T4) durante 5 días, primera repetición.

T4A	Día 0			Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5		
	Nº	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso
1	9,98	0,47	0	10,51	0,71	0	12,68	0,91	0	14,87	1,28	0	17	1,42	0	15,23	1,57	0
2	9,45	0,43	0	10,91	0,68	0	12,71	0,86	0	14,23	1,25	0	14,7	1,39	0	16,04	1,56	0
3	9,71	0,45	0	11,55	0,7	0	12,89	0,87	0	13,94	1,22	0	14,13	1,4	0	16,93	1,58	1
4	10,08	0,43	0	11,46	0,66	0	12,41	0,9	0	15,38	1,24	0	14,18	1,38	0	15,96	1,56	0
5	9,52	0,45	0	11,72	0,67	0	11,85	0,85	1	14,88	1,26	1	14,1	1,39	1	15,23	1,6	0
6	10,12	0,46	0	11,47	0,72	0	12,68	0,88	0	13,92	1,28	0	14,95	1,37	0	16,55	1,59	0
7	10	0,48	0	11,44	0,69	0	11,97	0,86	0	14,25	1,24	0	10,72	1,36	0	16,55	1,6	2
8	9,87	0,45	0	11,81	0,67	1	12,59	0,87	0	13,85	1,26	0	12,28	1,4	0	14,52	1,58	0
9	9,64	0,47	0	12,01	0,7	0	12,38	0,89	0	13,78	1,27	0	12,42	1,39	2	17,73	1,58	0
10	9,78	0,45	0	12,31	0,68	0	12,46	0,86	1	14,34	1,29	1	14,68	1,37	1	15,13	1,56	1

17. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de *Hermetia Illucens* en vísceras de res cocida (T4) durante 5 días segunda repetición.

T4B	Día 0			Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5		
	Nº	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso
1	8,01	0,18	0	8,72	0,21	0	10,41	0,27	0	11,45	0,77	0	10,97	1,05	0	14,29	1,25	0
2	8,23	0,21	0	10,78	0,2	0	9,48	0,3	0	13,2	0,75	0	11,44	1,08	0	14,3	1,26	0
3	8,31	0,17	0	8,46	0,22	0	9,56	0,26	0	13,22	0,71	1	11,54	1,1	1	13,43	1,3	0
4	8,78	0,17	0	8,51	0,21	0	10,37	0,27	1	11,67	0,74	0	10,48	1,06	0	13,85	1,98	1
5	7,99	0,16	0	9,33	0,19	1	10,59	0,3	0	11,28	0,73	0	11,23	1,03	0	13,95	1,25	1
6	7,78	0,18	0	8,91	0,18	0	9,98	0,29	0	12,99	0,76	1	10,51	1,11	0	14,36	1,24	0
7	7,54	0,18	0	8,56	0,2	0	10,24	0,27	0	13,08	0,77	0	11	1,08	2	14,22	1,28	0
8	7,62	0,17	0	8,71	0,21	0	10,68	0,26	2	13,11	0,78	0	11,04	1,05	0	14,99	1,25	0
9	7,28	0,16	0	9,45	0,18	0	10,86	0,28	0	12,79	0,76	0	11,4	1,07	0	13,87	1,3	0
10	8,02	0,15	0	9,53	0,23	0	10,87	0,29	0	13,01	0,74	1	11,32	1,1	1	14,09	1,27	2

18. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de *Hermetia Illucens* en vísceras de res cocida (T4) durante 5 días, tercera repetición.

T4C	Día 0			Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5		
	Nº	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso
1	7,21	0,17	0	8,41	0,29	0	10,16	0,42	0	13,74	1,1	0	12,08	1,39	0	14,05	1,49	0
2	7,36	0,15	0	8,91	0,26	0	9,91	0,45	0	13,86	1,14	0	12,7	1,36	0	13,85	1,51	1
3	7,13	0,17	0	7,99	0,28	0	9,79	0,47	0	14,52	1,12	0	13,08	1,4	0	13,59	1,48	0
4	7,48	0,16	0	7,42	0,31	0	9,51	0,41	0	12,7	1,15	0	12,2	1,35	0	13,75	1,5	0
5	7,26	0,14	0	8,17	0,28	0	10,31	0,48	0	13,07	1,1	0	12,1	1,38	1	13,92	1,52	2
6	8,03	0,15	0	8,43	0,3	1	10,32	0,43	0	12,8	1,13	1	11,73	1,36	0	13,76	1,5	0
7	7,41	0,17	0	8,01	0,28	0	10,41	0,44	1	13,85	1,14	0	12,2	1,41	0	14,12	1,49	0
8	7,29	0,16	0	8,52	0,26	0	10	0,42	0	14,47	1,15	0	12,42	1,34	0	14,24	1,46	0
9	7,41	0,15	0	8,07	0,25	0	9,81	0,44	0	14,53	1,11	1	12,51	1,38	0	13,67	1,51	1
10	7,29	0,18	0	8,43	0,27	0	10,24	0,41	0	13,82	1,14	0	12,49	1,39	1	14,21	1,49	0

19. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de *Hermetia Illucens* en vísceras de res cocida (T4) durante 5 días, cuarta repetición.

T4D	Día 0			Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5		
	Nº	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso
1	6,11	0,15	0	6,91	0,11	0	8,98	0,44	0	10,89	0,8	0	10,78	0,92	0	12,66	1,12	0
2	6,03	0,12	0	7,51	0,19	0	8,7	0,41	0	11,58	0,76	0	10,98	0,89	0	12,74	1,14	0
3	6,16	0,16	0	6,83	0,2	0	8,91	0,46	0	10,11	0,81	0	11,29	0,91	0	14,06	1,15	0
4	6,25	0,13	0	6,87	0,22	0	9,67	0,45	0	11,14	0,77	0	11,41	0,9	0	14,33	1,1	0
5	6,07	0,15	0	7,47	0,18	0	9,01	0,43	1	10,5	0,78	1	11,19	0,87	0	12,59	1,14	0
6	5,89	0,13	0	7,41	0,19	0	8,91	0,43	0	10,69	0,81	0	11,39	0,89	2	13,03	1,11	1
7	6,22	0,14	0	7,01	0,22	0	9,09	0,41	0	10,89	0,77	0	11,46	0,86	0	13,78	1,16	0
8	6,1	0,15	0	6,44	0,18	0	8,99	0,46	2	11,21	0,79	1	11,54	0,89	0	13,96	1,1	2
9	6,24	0,13	0	7,43	0,23	0	9,41	0,42	0	11,13	0,8	0	11,77	0,91	0	13,57	1,14	0
10	6,02	0,12	0	6,97	0,17	0	9,31	0,43	0	11,27	0,76	0	12,15	0,87	0	14,26	1,15	1

20. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de *Hermetia Illucens* en vísceras de res cocida (T4) durante 5 días, quinta repetición.

T4E	Día 0			Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5		
	Nº	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso
1	8,51	0,27	0	9,17	0,43	0	12,41	0,86	2	14,27	1,42	0	14,25	1,58	0	16,12	1,71	0
2	8,43	0,26	0	9,51	0,47	0	11,41	0,88	0	15,02	1,38	1	14,39	1,55	0	16,34	1,69	0
3	8,54	0,3	0	9,25	0,44	0	11,76	0,92	0	13,31	1,4	0	14,31	1,59	0	15,89	1,7	0
4	8,47	0,29	0	9,24	0,46	1	12,11	0,9	0	14,09	1,36	0	14,66	1,6	2	15,99	1,73	1
5	8,64	0,31	0	9,51	0,48	0	11,85	0,89	1	13,2	1,39	0	16,25	1,58	0	16,26	1,68	0
6	8,35	0,28	0	9,51	0,49	0	11,69	0,95	0	13,64	1,41	1	14,47	1,59	0	16,31	1,7	0
7	8,41	0,29	0	9,29	0,47	0	11,82	0,93	0	13,52	1,37	0	15,27	1,57	0	15,86	1,73	0
8	8,29	0,32	0	10,01	0,48	0	11,32	0,92	0	13,47	1,39	0	15,11	1,62	1	15,91	1,74	2
9	8,48	0,31	0	9,54	0,44		11,74	0,94	0	14,01	1,37	2	15,1	1,59	0	15,74	1,7	2
10	7,98	0,3	0	9,34	0,49	0	11,91	0,9	0	14,62	1,42	1	15,18	1,61	1	16,18	1,69	0

21. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de *Hermetia Illucens* en alimento ideal o blanco (T5) durante 5 días, primera repetición.

T5A	Día 0			Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5		
	Nº	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso
1	9,85	0,49	0	12,01	0,75	0	12,31	1,03	0	16,11	1,7	0	16,02	1,96	0	16,82	2,06	0
2	9,61	0,5	0	11,98	0,7	0	13,41	1,07	0	15,46	1,72	0	16,29	1,98	0	15,9	2,15	0
3	10,01	0,51	0	11,52	0,72	0	13,51	0,98	0	16,03	1,7	1	15,11	2,01	0	16,77	2,15	0
4	9,88	0,52	0	11,32	0,76	0	13,09	1,05	1	15,69	1,69	0	14,23	2,03	1	16,23	2,09	0
5	9,93	0,48	0	11,45	0,73	0	13,91	1,03	0	14,86	1,71	0	14,75	1,97	0	16,53	2,1	0
6	10,11	0,49	0	12,01	0,75	0	13,43	0,99	0	14,92	1,7	0	13,82	1,98	0	18,34	2	1
7	10,06	0,52	0	11,65	0,75	0	13,42	1,01	0	13,47	1,66	0	13,65	1,95	0	18,67	2,11	0
8	9,76	0,51	0	12,03	0,76	0	13,46	1,07	0	14,13	1,73	0	14,8	2,03	1	18,42	2,19	0
9	9,99	0,49	0	11,29	0,74	0	13,65	1,05	0	14,2	1,69	2	14,88	2,01	0	18,56	2,06	0
10	10,03	0,5	0	11,18	0,74	0	12,74	1,05	1	13,9	1,71	0	14,67	1,97	1	18,57	2,06	2

22. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de *Hermetia Illucens* en alimento ideal o blanco (T5) durante 5 días, segunda repetición.

T5B	Día 0			Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5		
	Nº	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso
1	9,45	0,46	0	10,02	0,62	0	11,57	0,98	0	13,71	1,29	0	15,39	1,56	0	16,8	1,68	1
2	9,62	0,48	0	9,86	0,65	0	11,76	1	0	12,41	1,23	0	15,07	1,53	0	16,14	1,66	0
3	9,32	0,5	0	10,11	0,64	0	12,05	0,96	0	12,93	1,25	0	14,56	1,57	1	16,52	1,72	0
4	8,98	0,49	0	10,32	0,63	0	12,14	0,94	0	13,71	1,24	0	13,85	1,54	0	17,05	1,7	0
5	8,59	0,51	0	10,26	0,62	1	11,69	0,91	1	12,98	1,27	0	13,95	1,58	0	17,25	1,68	1
6	8,78	0,47	0	9,93	0,65	0	11,83	0,98	0	13,25	1,29	1	14,88	1,56	0	17,46	1,71	0
7	9,25	0,49	0	10,29	0,67	0	11,94	0,96	0	13,41	1,26	1	14,65	1,57	0	16,97	1,7	0
8	9,36	0,47	0	10,31	0,65	0	11,76	0,97	1	13,25	1,25	0	14,9	1,59	0	16,73	1,74	1
9	9,48	0,49	0	10,29	0,64	0	11,71	0,92	0	13,65	1,24	1	14,85	1,54	1	16,8	1,73	0
10	9,56	0,5	0	10,16	0,67	0	11,92	0,95	0	13,54	1,28	0	15,89	1,58	0	16,23	1,76	0

23. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de *Hermetia Illucens* en alimento ideal o blanco (T5) durante 5 días, tercera repetición.

T5C	Día 0			Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5		
	Nº	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso
1	8,41	0,41	0	10,21	0,58	0	11,42	0,86	1	14,06	1,21	1	14,31	1,33	0	13,57	1,65	1
2	8,36	0,38	0	10,1	0,54	0	11,55	0,88	0	13,26	1,2	1	14,74	1,4	0	15,34	1,66	0
3	8,28	0,4	0	10,27	0,55	0	12,11	0,89	0	14	1,24	0	14,85	1,35	0	15,59	1,63	0
4	8,57	0,39	0	9,81	0,58	0	11,85	0,84	0	13,24	1,18	0	13,76	1,37	0	16,39	1,64	0
5	8,61	0,37	0	9,72	0,59	1	11,71	0,84	0	13,56	1,2	0	12,89	1,39	0	16,62	1,67	2
6	8,34	0,41	0	9,73	0,57	0	11,84	0,89	1	12,41	1,22	0	13,46	1,4	2	16,86	1,65	0
7	8,74	0,4	0	10,31	0,56	0	11,65	0,86	0	12,36	1,17	0	13,94	1,4	0	16,85	1,66	0
8	8,25	0,37	0	9,81	0,55	0	11,69	0,85	0	12,24	1,19	1	14,03	1,36	0	15,7	1,66	0
9	8,14	0,39	0	9,91	0,54	0	11,28	0,87	0	12,39	1,21	0	12,66	1,38	0	14,88	1,65	0
10	8,64	0,41	0	10,46	0,58	0	12,08	0,88	0	12,71	1,23	0	12,56	1,4	0	14,07	1,68	1

24. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de *Hermetia Illucens* en alimento ideal o blanco (T5) durante 5 días, cuarta repetición.

T5D	Día 0			Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5		
	Nº	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso
1	8,64	0,41	0	10,21	0,62	0	10,78	0,87	0	13,19	1,32	1	13,4	1,61	0	15,83	1,75	0
2	8,71	0,38	0	10,11	0,66	0	11,21	0,82	1	14,53	1,28	0	14,57	1,64	0	15,62	1,72	1
3	8,62	0,42	0	9,81	0,68	0	10,69	0,85	0	13,41	1,3	0	14,23	1,63	0	15,71	1,7	0
4	8,52	0,39	0	9,72	0,65	0	10,72	0,86	1	12,05	1,31	0	14,67	1,63	0	15,38	1,73	0
5	8,41	0,38	0	9,81	0,67	1	11,09	0,88	0	12,19	1,29	0	14,68	1,6	1	15,47	1,72	1
6	8,34	0,4	0	10,04	0,64	0	10,87	0,83	0	14,06	1,3	0	14,13	1,65	0	14,88	1,7	0
7	8,59	0,39	0	10,19	0,65	0	10,34	0,87	0	13,46	1,33	0	14,08	1,65	0	14,73	1,7	0
8	8,75	0,42	0	9,69	0,63	0	11,14	0,87	0	13,24	1,28	0	14,41	1,62	0	15,72	1,67	0
9	8,62	0,43	0	10,2	0,68	0	10,72	0,86	0	13,27	1,3	1	14,26	1,6	0	15,38	1,73	0
10	8,39	0,38	0	10	0,66	0	11,21	0,88	0	12,84	1,32	0	14,48	1,64	1	14,77	1,7	0

25. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de *Hermetia Illucens* en alimento ideal o blanco (T5) durante 5 días, quinta repetición.

T5E	Día 0			Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5		
Nº	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal
1	8,31	0,34	0	9,51	0,48	0	10,31	0,84	0	11,28	1,28	0	14,33	1,4	0	14,63	1,63	0
2	8,29	0,31	0	8,91	0,47	0	10,51	0,81	0	11,63	1,33	0	12,41	1,38	1	14,71	1,58	0
3	8,01	0,35	0	9,82	0,44	0	9,94	0,85	0	11,75	1,3	0	12,02	1,42	0	14,53	1,61	1
4	8,14	0,32	0	8,95	0,48	0	10,81	0,82	0	11,87	1,28	0	13,5	1,44	0	15,17	1,61	1
5	7,8	0,32	0	8,81	0,45	0	10,88	0,82	0	11,64	1,3	0	12,28	1,39	0	14,85	1,6	0
6	7,76	0,36	0	9,52	0,47	0	10,76	0,86	0	11,68	1,33	0	13,22	1,41	0	15,11	1,58	0
7	8,16	0,33	0	9,32	0,46	0	11,31	0,83	0	11,29	1,31	1	12,66	1,44	0	15,48	1,63	0
8	8,37	0,35	0	9,57	0,49	0	11,18	0,85	0	11,21	1,29	0	12,81	1,4	1	15,39	1,59	0
9	8,11	0,32	0	8,74	0,48	0	10,52	0,82	0	11,41	1,32	0	13,08	1,42	0	14,95	1,63	0
10	7,82	0,33	0	9,28	0,47	0	11,9	0,83	0	11,46	1,29	0	12,71	1,4	0	14,77	1,6	1

26. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de *Hermetia Illucens* en vísceras de pollo crudo (T6) durante 5 días, primera repetición.

T6A	Día 0			Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5		
Nº	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal
1	5,78	0,13	0	4,39	0,18	0	7,22	0,25	0	7,25	0,3	3	8,12	0,38	5	9,59	0,49	6
2	5,41	0,15	0	7,61	0,17	0	5,36	0,23	0	6,48	0,28	2	8,2	0,37	6	9,69	0,51	7
3	5,99	0,14	0	5,69	0,15	0	5,18	0,24	2	6,5	0,31	5	8,16	0,41	6	9,68	0,47	6
4	5,88	0,13	0	5,75	0,18	0	6,1	0,23	0	6,35	0,3	3	8,15	0,38	5	9,06	0,5	8
5	6,06	0,14	0	5,91	0,16	0	7,11	0,25	2	6,48	0,29	4	8,15	0,39	7	11,21	0,47	5
6	5,86	0,12	0	6,61	0,16	0	7,1	0,23	0	6,38	0,28	5	8,13	0,4	6	9,71	0,49	6
7	5,64	0,15	0	5,88	0,17	0	6,64	0,24	0	6,5	0,31	5	8,18	0,38	6	9,14	0,48	5
8	5,61	0,12	0	6,15	0,15	0	6,67	0,24	3	7,2	0,3	4	8,2	0,37	6	9,05	0,5	7
9	6,01	0,13	0	6,28	0,18	0	6,84	0,23	0	7,1	0,29	2	8,17	0,38	4	9,05	0,51	5
10	5,59	0,15	0	6,43	0,19	0	7,14	0,25	0	7,3	0,29	3	7,95	0,4	5	9,18	0,48	8

27. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de *Hermetia Illucens* en vísceras de pollo crudo (T6) durante 5 días, segunda repetición.

T6B	Día 0			Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5		
	Nº	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso
1	8,74	0,47	0	9,36	0,61	0	8,25	0,63	0	9,89	0,7	4	10,56	0,77	0,69	11,19	0,82	8
2	8,98	0,5	0	9,43	0,58	1	9,1	0,64	2	9,92	0,72	3	10,47	0,76	0,73	10,6	0,8	7
3	8,9	0,53	0	9,48	0,59	0	9,71	0,64	1	9,97	0,71	2	11,2	0,77	0,71	11,87	0,79	7
4	9,12	0,49	0	9,41	0,57	0	9,89	0,66	0	10,11	0,69	3	10,61	0,74	0,68	11,82	0,8	6
5	9,08	0,48	0	9,58	0,59	2	9,88	0,65	2	10,2	0,7	4	10,18	0,76	0,71	11,76	0,78	5
6	8,8	0,52	0	9,19	0,57	0	9,92	0,64	0	9,87	0,73	2	10,7	0,75	0,72	11,98	0,78	8
7	8,89	0,5	0	9,26	0,6	2	10,25	0,64	1	9,98	0,71	3	11,19	0,76	0,67	12,21	0,76	8
8	8,99	0,48	0	9,49	0,58	0	9,93	0,65	2	10,08	0,68	4	11,17	0,77	0,7	12,4	0,74	9
9	9,05	0,5	0	9,55	0,57	0	10,14	0,63	3	9,99	0,71	3	10,21	0,75	0,72	12,36	0,8	8
10	8,76	0,49	0	9,3	0,6	0	10,28	0,63	1	10,28	0,7	4	10,62	0,76	0,68	11,83	0,77	9

28. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de *Hermetia Illucens* en vísceras de pollo crudo (T6) durante 5 días, tercera repetición.

T6C	Día 0			Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5		
	Nº	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso
1	7,24	0,17	0	7,62	0,23	0	7,83	0,35	1	8,02	0,46	3	8,71	0,54	5	10,11	0,66	6
2	6,22	0,15	0	7,09	0,19	2	7,27	0,38	2	7,98	0,43	3	8,39	0,57	4	11,11	0,65	7
3	6,11	0,16	0	7,2	0,22	0	7,84	0,36	2	7,88	0,49	2	8,47	0,57	6	10,72	0,63	8
4	6,33	0,17	0	7,1	0,22	2	7,76	0,39	0	8,1	0,43	4	7,83	0,53	7	10,33	0,68	6
5	6,49	0,16	0	6,65	0,25	0	7,38	0,37	1	7,96	0,45	2	7,97	0,58	5	10,69	0,64	8
6	7,03	0,14	0	6,63	0,21	0	7,61	0,36	3	7,79	0,44	4	7,73	0,56	6	10,99	0,69	7
7	6,89	0,19	0	7,12	0,23	0	7,47	0,35	0	7,88	0,49	3	8,45	0,6	8	10,47	0,64	7
8	6,53	0,17	0	7,05	0,26	2	8,01	0,38	1	8,01	0,43	2	8,57	0,57	7	11,01	0,67	6
9	7,03	0,19	0	6,98	0,23	0	7,77	0,36	1	7,95	0,47	4	7,65	0,54	7	10,75	0,64	9
10	6,88	0,16	0	6,74	0,24	1	7,23	0,37	0	8,07	0,43	2	8,43	0,56	8	10,59	0,69	7

29. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de *Hermetia Illucens* en vísceras de pollo crudo (T6) durante 5 días, cuarta repetición.

T6D	Día 0			Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5		
Nº	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal
1	8,74	0,47	0	9,36	0,61	0	8,25	0,63	0	9,89	0,7	4	10,56	0,77	0,69	11,19	0,82	8
2	8,98	0,5	0	9,43	0,58	1	9,1	0,64	2	9,92	0,72	3	10,47	0,76	0,73	10,6	0,8	7
3	8,9	0,53	0	9,48	0,59	0	9,71	0,64	1	9,97	0,71	2	11,2	0,77	0,71	11,87	0,79	7
4	9,12	0,49	0	9,41	0,57	0	9,89	0,66	0	10,11	0,69	3	10,61	0,74	0,68	11,82	0,8	6
5	9,08	0,48	0	9,58	0,59	2	9,88	0,65	2	10,2	0,7	4	10,18	0,76	0,71	11,76	0,78	5
6	8,8	0,52	0	9,19	0,57	0	9,92	0,64	0	9,87	0,73	2	10,7	0,75	0,72	11,98	0,78	8
7	8,89	0,5	0	9,26	0,6	2	10,25	0,64	1	9,98	0,71	3	11,19	0,76	0,67	12,21	0,76	8
8	8,99	0,48	0	9,49	0,58	0	9,93	0,65	2	10,08	0,68	4	11,17	0,77	0,7	12,4	0,74	9
9	9,05	0,5	0	9,55	0,57	0	10,14	0,63	3	9,99	0,71	3	10,21	0,75	0,72	12,36	0,8	8
10	8,76	0,49	0	9,3	0,6	0	10,28	0,63	1	10,28	0,7	4	10,62	0,76	0,68	11,83	0,77	9

30. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de *Hermetia Illucens* en vísceras de pollo crudo (T6) durante 5 días, quinta repetición.

T6E	Día 0			Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5		
Nº	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal
1	7,24	0,17	0	7,62	0,23	0	7,83	0,35	1	8,02	0,46	3	8,71	0,54	5	10,11	0,66	6
2	6,22	0,15	0	7,09	0,19	2	7,27	0,38	2	7,98	0,43	3	8,39	0,57	4	11,11	0,65	7
3	6,11	0,16	0	7,2	0,22	0	7,84	0,36	2	7,88	0,49	2	8,47	0,57	6	10,72	0,63	8
4	6,33	0,17	0	7,1	0,22	2	7,76	0,39	0	8,1	0,43	4	7,83	0,53	7	10,33	0,68	6
5	6,49	0,16	0	6,65	0,25	0	7,38	0,37	1	7,96	0,45	2	7,97	0,58	5	10,69	0,64	8
6	7,03	0,14	0	6,63	0,21	0	7,61	0,36	3	7,79	0,44	4	7,73	0,56	6	10,99	0,69	7
7	6,89	0,19	0	7,12	0,23	0	7,47	0,35	0	7,88	0,49	3	8,45	0,6	8	10,47	0,64	7
8	6,53	0,17	0	7,05	0,26	2	8,01	0,38	1	8,01	0,43	2	8,57	0,57	7	11,01	0,67	6
9	7,03	0,19	0	6,98	0,23	0	7,77	0,36	1	7,95	0,47	4	7,65	0,54	7	10,75	0,64	9
10	6,88	0,16	0	6,74	0,24	1	7,23	0,37	0	8,07	0,43	2	8,43	0,56	8	10,59	0,69	7

31. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de *Hermetia Illucens* en vísceras de pollo cocido (T7) durante 5 días, primera repetición.

T7A	Día 0			Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5		
	Nº	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso
1	9.11	0.27	0	9.84	0.4	0	10.1	0.49	0	11.1	0.63	1	12.86	0.85	2	15.8	1.13	2
2	8.49	0.28	0	9.51	0.38	0	10.26	0.5	0	11.31	0.59	0	11.32	0.83	1	14.07	1.1	1
3	9.09	0.25	0	8.87	0.38	0	10.02	0.42	0	10.9	0.62	1	13.92	0.84	1	16.62	1.15	3
4	8.1	0.27	0	9.2	0.37	0	10.15	0.48	1	11.09	0.64	2	12.57	0.86	2	15.05	1.13	2
5	8.32	0.25	0	9.09	0.4	0	9.86	0.48	0	10.28	0.62	2	11.71	0.88	1	14.98	1.1	2
6	8.34	0.26	0	9.74	0.43	0	10.43	0.51	0	10.54	0.58	1	11.61	0.84	2	14.8	1.14	4
7	9.11	0.25	0	9.62	0.39	0	10.19	0.53	0	11.37	0.63	2	13.99	0.86	2	14.36	1.12	2
8	9.03	0.28	0	8.76	0.42	0	10	0.49	1	11.48	0.59	2	12.69	0.87	2	13.26	1.14	4
9	8.33	0.26	0	9.83	0.39	0	9.76	0.5	0	11.39	0.61	0	12.73	0.85	3	15.21	1.11	3
10	8.12	0.27	0	9.67	0.41	0	9.89	0.5	0	11.11	0.64	1	13.63	0.87	1	14.84	1.14	2

32. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de *Hermetia Illucens* en vísceras de pollo cocido (T7) durante 5 días, segunda repetición.

T7B	Día 0			Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5		
	Nº	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso
1	8.37	0.41	0	8.19	0.48	1	8.95	0.55	1	10.79	0.7	2	10.2	0.91	1	11.85	1.24	1
2	8.39	0.37	0	7.54	0.5	0	8.75	0.56	0	10.98	0.68	1	11.72	0.9	2	13.48	1.19	1
3	7.47	0.39	0	8.77	0.47	0	8.75	0.54	1	10.57	0.67	1	11.14	0.94	1	15.54	1.21	2
4	7.63	0.42	0	7.76	0.48	0	8.89	0.55	1	9.94	0.69	1	11.6	0.89	3	15.66	1.24	2
5	8.23	0.4	0	8.06	0.47	1	8.69	0.54	1	9.73	0.7	1	10.16	0.92	2	14.1	1.23	1
6	7.3	0.37	0	8.26	0.5	0	8.58	0.53	0	9.51	0.66	2	11.13	0.9	1	14.08	1.18	2
7	7.9	0.39	0	8.32	0.48	2	9.43	0.56	2	10.25	0.69	0	11.14	0.94	2	14.11	1.24	3
8	8.26	0.42	0	8.41	0.5	0	8.85	0.54	1	9.87	0.7	0	10.83	0.93	1	13.22	1.19	4
9	8.1	0.39	0	8.47	0.47	1	9.76	0.54	0	10.23	0.69	1	11.37	0.88	1	12.54	1.21	2
10	7.45	0.41	0	8.12	0.19	0	8.1	0.56	0	9.57	0.67	1	11.17	0.91	1	13.57	1.24	2

33. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de *Hermetia Illucens* en vísceras de pollo cocido (T7) durante 5 días, tercera repetición.

T7C	Día 0			Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5		
	Nº	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso
1	6.05	0.19	0	6.98	0.25	0	9.07	0.35	2	9.69	0.4	2	10.64	0.76	2	14.76	0.93	2
2	6.84	0.18	0	6.73	0.23	1	8.95	0.34	1	9.2	0.38	2	9.85	0.81	1	15.13	0.9	3
3	7.45	0.19	0	7.12	0.24	1	8.86	0.34	0	9.75	0.41	1	10.49	0.78	3	13.08	0.58	4
4	7.41	0.21	0	6.68	0.2	2	8.59	0.32	1	9.54	0.39	2	11.32	0.8	2	15.69	0.91	2
5	7.32	0.19	0	7.92	0.23	0	8.49	0.3	2	9.24	0.42	1	10.14	0.77	2	14.09	0.93	4
6	7.46	0.17	0	7.68	0.22	0	8.46	0.32	0	9.39	0.38	0	9.77	0.79	3	14.58	0.59	2
7	6.46	0.15	0	7.56	0.2	0	7.81	0.33	2	9.24	0.41	1	10.24	0.77	1	15.55	0.9	2
8	6.66	0.18	0	7.93	0.23	1	7.87	0.3	1	9.4	0.42	1	10.59	0.78	2	14.34	0.89	3
9	7.79	0.19	0	8.03	0.22	0	8.16	0.31	2	9.58	0.38	2	10.61	0.8	1	15.02	0.93	3
10	6.03	0.16	0	7.66	0.24	1	8.47	0.33	0	9.79	0.39	1	11.34	0.77	3	15.8	0.91	2

34. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de *Hermetia Illucens* en vísceras de pollo cocido (T7) durante 5 días, cuarta repetición.

T7D	Día 0			Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5		
	Nº	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso
1	9.11	0.27	0	9.84	0.4	0	10.1	0.49	0	11.1	0.63	1	12.86	0.85	2	15.8	1.13	2
2	8.49	0.28	0	9.51	0.38	0	10.26	0.5	0	11.31	0.59	0	11.32	0.83	1	14.07	1.1	1
3	9.09	0.25	0	8.87	0.38	0	10.02	0.42	0	10.9	0.62	1	13.92	0.84	1	16.62	1.15	3
4	8.1	0.27	0	9.2	0.37	0	10.15	0.48	1	11.09	0.64	2	12.57	0.86	2	15.05	1.13	2
5	8.32	0.25	0	9.09	0.4	0	9.86	0.48	0	10.28	0.62	2	11.71	0.88	1	14.98	1.1	2
6	8.34	0.26	0	9.74	0.43	0	10.43	0.51	0	10.54	0.58	1	11.61	0.84	2	14.8	1.14	4
7	9.11	0.25	0	9.62	0.39	0	10.19	0.53	0	11.37	0.63	2	13.99	0.86	2	14.36	1.12	2
8	9.03	0.28	0	8.76	0.42	0	10	0.49	1	11.48	0.59	2	12.69	0.87	2	13.26	1.14	4
9	8.33	0.26	0	9.83	0.39	0	9.76	0.5	0	11.39	0.61	0	12.73	0.85	3	15.21	1.11	3
10	8.12	0.27	0	9.67	0.41	0	9.89	0.5	0	11.11	0.64	1	13.63	0.87	1	14.84	1.14	2

35. Tabla de evaluación de tamaño, peso y mortalidad larval de *Hermetia Illucens* en vísceras de pollo cocido (T7) durante 5 días, quinta repetición.

T7E	Día 0			Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5		
Nº	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal	Tamaño	Peso	Mortal
1	8.37	0.41	0	8.19	0.48	1	8.95	0.55	1	10.79	0.7	2	10.2	0.91	1	11.85	1.24	1
2	8.39	0.37	0	7.54	0.5	0	8.75	0.56	0	10.98	0.68	1	11.72	0.9	2	13.48	1.19	1
3	7.47	0.39	0	8.77	0.47	0	8.75	0.54	1	10.57	0.67	1	11.14	0.94	1	15.54	1.21	2
4	7.63	0.42	0	7.76	0.48	0	8.89	0.55	1	9.94	0.69	1	11.6	0.89	3	15.66	1.24	2
5	8.23	0.4	0	8.06	0.47	1	8.69	0.54	1	9.73	0.7	1	10.16	0.92	2	14.1	1.23	1
6	7.3	0.37	0	8.26	0.5	0	8.58	0.53	0	9.51	0.66	2	11.13	0.9	1	14.08	1.18	2
7	7.9	0.39	0	8.32	0.48	2	9.43	0.56	2	10.25	0.69	0	11.14	0.94	2	14.11	1.24	3
8	8.26	0.42	0	8.41	0.5	0	8.85	0.54	1	9.87	0.7	0	10.83	0.93	1	13.22	1.19	4
9	8.1	0.39	0	8.47	0.47	1	9.76	0.54	0	10.23	0.69	1	11.37	0.88	1	12.54	1.21	2
10	7.45	0.41	0	8.12	0.19	0	8.1	0.56	0	9.57	0.67	1	11.17	0.91	1	13.57	1.24	2

ANEXO 4: RESULTADOS DE LABORATORIO



Laboratorio de
**Nutrición y
Alimentación
Animal**

Programa de Maestría en Nutrición y Zootecnia



Sr(es.)
Universidad Católica de Santa María
Arequipa

LNAA/ 031/032/033/2018

Resultados obtenidos de muestras remitidas por el solicitante y comidas en duplicado

Características Físico-químicas

Todos los resultados en base seca:

Parámetros Nutricionales	Muestra	Lv a 55° x 48 h	Lv a 100° x 3 h	Lv a 72° x 5 h
	Código	031-18	032-18	033-18
Humedad (H)	(%)	71.69	62.57	42.81
Materia Seca Total (MST)**	(%)	28.31	37.43	57.19
Proteína cruda (PC)	(%MS)	41.31	44.84	44.57
Extracto etéreo (EE)	(%MS)	23.91	18.00	19.51
Cenizas (CZS)	(%MS)	10.09	8.52	8.58
Materia Orgánica Volátil (MOV)	(%MS)	89.91	91.48	91.42

[Handwritten signature]
JOSÉ L. ZOLA PARRALES P.Z., M.C.
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
C. M.V.Z. 3102

Arequipa, 25 de junio del 2018

** Sólidos totales obtenidos en estufa a 105 °C x 3h

MS, Humedad, PC, EE, CZS según AOAC, (1990)

FDN, FDA, LDA, según Van Soest y Roberston, (1991), modificado por ANKOM, (2005)

PIDN, PIDA, según Van Soest y Roberston, (1991), modificado por ANKOM, (2005)

pH , método potenciométrico Hanna Instruments

LABORATORIO DE NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL - UCSM E.P. MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Teléfono: 054-382038 Anexo 1186 Celular: 959670257 RPM: #959670257

lnaavet@ucsm.edu.pe

1. Resultados de laboratorio de deshidratación de larvas.



Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia



Sr(es.)

Universidad Católica de Santa María-Proyecto Mosca Soldado

Arequipa

LNAA/ 077/078/079/2018

Resultados obtenidos de muestras remitidas por el solicitante y corridas en duplicado

Características Físico-químicas

Todos los resultados en base seca:

Parámetros Nutricionales	Muestra	Visc. res fresca T2	Sangre res cocida T3	Sangre res fresca T1
	Código	077-18	078-18	079-18
Materia Seca Total (MST)**	(%)	43.55	45.75	20.56
Humedad (H)	(%)	56.45	54.25	79.44
Proteína cruda (PC)	(%MS)	51.88	36.07	48.60
Extracto etéreo (EE)	(%MS)	5.22	0.50	2.01
Cenizas (CZS)	(%MS)	6.81	5.11	8.54
Fibra cruda (FC)	(%MS)	3.66	7.72	18.81
Extracto Libre de Nitrógeno (ELN)	(%MS)	32.44	50.61	2.04
Materia Orgánica Volátil (MOV)	(%MS)	93.19	94.89	91.46

[Firma]
 JORGE L. SUAREZ SUAREZ M.D.
 MEDICINA VETERINARIA ZOOTECNISTA
 U.C.S.M. 2018

Arequipa, 12 de marzo del 2019

MS, Humedad, PC, EE, CZS, FC según AOAC, (1990)

FDN, FDA, LDA, según Van Soest y Roberston, (1991), modificado por ANKOM, (2005)

PIDN, PIDA, según Van Soest y Roberston, (1991), modificado por ANKOM, (2005)

pH, método potenciométrico Hanna Instruments

LABORATORIO DE NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL - UCSM E.P. MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Teléfono: 054-382038 Anexo 1186 Celular: 959670257 RPM: #959670257

lnaavet@ucsm.edu.pe

- Resultados de análisis proximal de los tratamientos 1,2 y 3 del Laboratorio de Nutrición y Alimentación animal de la Universidad Católica de Santa María.



Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia



Sr(es.)
Universidad Católica de Santa María-Proyecto Mosca Soldado
Arequipa

LNAA /069/070/072/2018

Resultados obtenidos de muestras remitidas por el solicitante y corridas en duplicado

Características Físico-químicas

Todos los resultados en base seca:

Parámetros Nutricionales	Muestra Código	T2 Larvas 069-18	T3 Larvas 070-18	Sangre de res cruda 072-18
Materia Seca Total (MST)**	(%)	26.82	19.93	35.73
Humedad (H)	(%)	73.18	80.07	64.27
Proteína cruda (PC)	(%MS)	50.81	25.53	54.57
Extracto etéreo (EE)	(%MS)	21.88	11.65	0.09
Cenizas (CZS)	(%MS)	5.04	4.88	3.85
Fibra cruda (FC)	(%MS)	5.47	4.78	4.57
Extracto Libre de Nitrógeno (ELN)	(%MS)	16.79	53.17	36.92
Materia Orgánica Volátil (MOV)	(%MS)	94.96	95.12	96.15



JORGE L. ZÚÑIGA FALCÓN M.C. R.O.C.
MEDICINA VETERINARIA ZOOTECNISTA
C.M.V.P. 3004

Arequipa, 12 de marzo del 2019

MS, Humedad, PC, EE, CZS, FC según AOAC, (1990)

FDN, FDA, LDA, según Van Soest y Roberston, (1991), modificado por ANKOM, (2005)

PIDN, PIDA, según Van Soest y Roberston, (1991), modificado por ANKOM, (2005)

pH, método potenciométrico Hanna Instruments

LABORATORIO DE NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL - UCSM E.P. MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Teléfono: 054-382038 Anexo 1186 Celular: 959670257 RPM: #959670257

lnaavet@ucsm.edu.pe

- Resultados de análisis proximal de harina de larva de *Hermetia Illucens* de vísceras de res cruda (T2), vísceras de sangre de res cocida (T3) y del tratamiento de Sangre de res cruda (T1) del Laboratorio de Nutrición y Alimentación animal de la Universidad Católica de Santa María.



Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Sr(es.)
Universidad Católica de Santa María-Proyecto Mosca Soldado
Arequipa



LNAA/ 094/095/096/097/2018

Resultados obtenidos de muestras remitidas por el solicitante y corridas en duplicado

Características Físico-químicas

Todos los resultados en base seca:

Parámetros Nutricionales	Muestra	Pollo crudo final	Pollo cocido final	Pollo crudo inicial	Pollo cocido inicial
	Código	094-18	095-18	096-18	097-18
Materia Seca Total (MST)**	(%)	27.79	72.46	38.73	43.50
Humedad (H)	(%)	72.21	47.54	61.27	56.50
Proteína cruda (PC)	(%MS)	26.88	24.25	26.23	25.79
Extracto etéreo (EE)	(%MS)	25.76	22.59	31.55	25.93
Cenizas (CZS)	(%MS)	4.38	5.12	3.95	4.40
Fibra cruda (FC)	(%MS)	4.74	8.33	4.64	6.03
Extracto Libre de Nitrógeno (ELN)	(%MS)	38.24	39.70	33.63	37.84
Materia Orgánica Volátil (MOV)	(%MS)	95.62	94.88	96.05	95.60

[Handwritten signature]
JOSÉ L. ZOLA PÉREZ M.D. M.Sc.
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
11 MAR 2019

Arequipa, 12 de marzo del 2019

MS, Humedad, PC, EE, CZS, FC según AOAC, (1990)

FDN, FDA, LDA, según Van Soest y Roberston, (1991), modificado por ANKOM, (2005)

PIDN, PIDA, según Van Soest y Roberston, (1991), modificado por ANKOM, (2005)

pH, método potenciométrico Hanna Instruments

LABORATORIO DE NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL - UCSM

E.P. MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Teléfono: 054-382038 Anexo 1186

Celular: 959670257 RPM: #959670257

lnaavet@ucsm.edu.pe

- Resultados de análisis proximal de los tratamientos iniciales de vísceras de pollo crudo (T6), vísceras de pollo cocido (T7), y finales de las mismas del Laboratorio de Nutrición y Alimentación animal de la Universidad Católica de Santa María.



Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Sr(es.)
Universidad Católica de Santa María-Proyecto Mosca Soldado
Arequipa



LNAA/ 003/004/005/006/2019

Resultados obtenidos de muestras remitidas por el solicitante y corridas en duplicado

Características Físico-químicas

Todos los resultados en base seca:

Parámetros Nutricionales	Muestra	Har. Larvas T4	Har. Larvas T7	Sustrato T5 Inicial	Sustrato T5 Final
	Código	003-19	004-19	005-19	006-19
Materia Seca Total (MST)**	(%)	91.93	97.89	31.30	27.75
Humedad (H)	(%)	8.07	2.11	68.70	72.25
Proteína cruda (PC)	(%MS)	53.90	42.63	12.83	14.69
Extracto etéreo (EE)	(%MS)	15.04	32.03	1.06	1.59
Cenizas (CZS)	(%MS)	5.75	6.08	9.27	6.18
Fibra cruda (FC)	(%MS)	4.87	5.00	22.52	8.56
Extracto Libre de Nitrógeno (ELN)	(%MS)	20.44	14.27	54.33	68.98
Materia Orgánica Volátil (MOV)	(%MS)	94.25	93.92	90.73	93.82

[Handwritten signature]
JOSÉ L. ZARATE FERNANDEZ M.D. M.C.
MEDICINA VETERINARIA ZOOTECNISTA
C.M.V.P. 5024

Arequipa, 08 de marzo del 2019

MS, Humedad, PC, EE, CZS, FC según AOAC, (1990)

FDN, FDA, LDA, según Van Soest y Roberston, (1991), modificado por ANKOM, (2005)

PIDN, PIDA, según Van Soest y Roberston, (1991), modificado por ANKOM, (2005)

pH, método potenciométrico Hanna Instruments

LABORATORIO DE NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL - UCSM | E.P. MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Teléfono: 054-382038 Anexo 1186 | Celular: 959670257 RPM: #959670257

lnaavet@ucsm.edu.pe

- Resultados de análisis proximal de harina de larva de *Hermetia Illucens* de los tratamientos de vísceras de res cocidas (T4), vísceras de pollo cocidas (T7) y del tratamientos o sustratos inicial y final de alimento ideal o blanco (T5) del Laboratorio de Nutrición y Alimentación animal de la Universidad Católica de Santa María.



Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia



Sr(es.)
Universidad Católica de Santa María-Proyecto Mosca Soldado
Arequipa

LNAA/ 073/074/075/076/2018

Resultados obtenidos de muestras remitidas por el solicitante y corridas en duplicado

Características Físico-químicas

Todos los resultados en base seca:

Parámetros Nutricionales	Muestra Código	Visc. res cocida	Sangre res cocida	Visc. de res cruda	Visc. de res cocida T4
		073-18	074-18	075-18	076-18
Materia Seca Total (MST)**	(%)	29.13	21.90	33.17	38.15
Humedad (H)	(%)	70.87	78.10	66.83	61.85
Proteína cruda (PC)	(%MS)	57.44	89.35	65.17	59.59
Extracto etéreo (EE)	(%MS)	2.89	0.53	6.38	2.27
Cenizas (CZS)	(%MS)	6.11	3.65	7.46	8.34
Fibra cruda (FC)	(%MS)	0.42	0.06	2.03	2.44
Extracto Libre de Nitrógeno (ELN)	(%MS)	33.14	6.41	18.95	27.37
Materia Orgánica Volátil (MOV)	(%MS)	93.89	96.35	92.54	91.66

[Handwritten signature]
JOSÉ L. SUAREZ PÉREZ M.D.
NUTRICIONISTA ZOOTECNISTA
C.M.V.P. 5084

Arequipa, 12 de marzo del 2019

MS, Humedad, PC, EE, CZS, FC según AOAC, (1990)

FDN, FDA, LDA, según Van Soest y Roberston, (1991), modificado por ANKOM, (2005)

PIDN, PIDA, según Van Soest y Roberston, (1991), modificado por ANKOM, (2005)

pH , método potenciométrico Hanna Instruments

LABORATORIO DE NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL - UCSM

E.P. MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Teléfono: 054-382038 Anexo 1186

Celular: 959670257 RPM: #959670257

lnaavet@ucsm.edu.pe

- Resultados de análisis proximal de los tratamientos de vísceras de res cruda (T2) sangre de res cocida (T3), vísceras de res cocidas (T4) iniciales del Laboratorio de Nutrición y Alimentación animal de la Universidad Católica de Santa María.



Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Sr(es.)
Universidad Católica de Santa María-Proyecto Mosca Soldado
Arequipa



LNAA/ 002/2019

Resultados obtenidos de muestras remitidas por el solicitante y corridas en duplicado

Características Físico-químicas

Todos los resultados en base seca:

Parámetros Nutricionales	Muestra	Harina de Larvas
	Código	002-19
Materia Seca Total (MST)**	(%)	93.65
Humedad (H)	(%)	6.35
Proteína cruda (PC)	(%MS)	41.11
Extracto etéreo (EE)	(%MS)	19.55
Cenizas (CZS)	(%MS)	8.09
Fibra cruda (FC)	(%MS)	5.91
Extracto Libre de Nitrógeno (ELN)	(%MS)	25.34
Materia Orgánica Volátil (MOV)	(%MS)	91.91

[Firma manuscrita]
JOSÉ L. CUSATTA FREDES M.D., M.Sc.
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
C. M. V. Z. 0004

Arequipa, 18 de enero del 2019

MS, Humedad, PC, EE, CZS, FC según AOAC, (1990)

FDN, FDA, LDA, según Van Soest y Roberston, (1991), modificado por ANKOM, (2005)

PIDN, PIDA, según Van Soest y Roberston, (1991), modificado por ANKOM, (2005)

pH, método potenciométrico Hanna Instruments

LABORATORIO DE NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL - UCSM E.P. MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Teléfono: 054-382038 Anexo 1186 Celular: 959670257 RPM: #959670257

lnavet@ucsm.edu.pe

- Resultados de análisis proximal de harina de larva de *Hermetia Illucens* del tratamiento 5 (T5) o blanco del Laboratorio de Nutrición y Alimentación animal de la Universidad Católica de Santa María.